

Title: Color liquid crystal display device and liquid crystal display apparatus

Application Number	95104744	Application Date	1995.04.28
---------------------------	----------	-------------------------	------------

Publication Number	1128360	Publication Date	1996.08.07
---------------------------	---------	-------------------------	------------

Priority Information

International Classification	G02F1/133
-------------------------------------	-----------

Applicant(s) Name	Casio Computer Co., Ltd.
--------------------------	--------------------------

Address

Inventor(s) Name	Zenta Kikuchi;Tetsushi Kichita;Hisashi Aoki
-------------------------	---

Patent Agency Code	72002	Patent Agent	JIAN WEI
---------------------------	-------	---------------------	----------

Abstract

A birefringence control type color liquid crystal display device includes a liquid crystal cell having first and second sub electrodes formed on opposing surfaces of the first and second substrates; a first aligning film formed on the first electrode and the first substrate and having a transmission axis intersecting the first direction at substantially 140 to 160 degrees; a second aligning film formed on the second electrode and the second substrate and having a transmission axis intersecting the first direction at substantially 140 to 160 degrees; a liquid crystal sealed between the first and second substrates and having a transmission axis intersecting the first direction at substantially 140 to 160 degrees; a first retardation plate arranged between the second substrate and the second aligning film, with a direction of a maximum refractive index intersecting the first direction at 130 to 160 degrees; and a second retardation plate arranged between the first substrate and the first aligning film, with a direction of a maximum refractive index intersecting the first direction at 130 to 160 degrees.

[Machine Translation](#)
[Close](#)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95104744.2

[51]Int.Cl⁶

G02F 1/133

[43]公开日 1996年8月7日

[22]申请日 95.4.28

[30]优先权

[32]94.4.28 [33]JP[31]111673/94

[32]94.4.28 [33]JP[31]111687/94

[32]94.4.28 [33]JP[31]111694/94

[32]94.4.28 [33]JP[31]111845/94

[32]94.6.28 [33]JP[31]167543/94

[32]94.6.28 [33]JP[31]167545/94

[71]申请人 卡西欧计算机公司

地址 日本东京

[72]发明人 菊地善太 吉田哲志 青木久

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

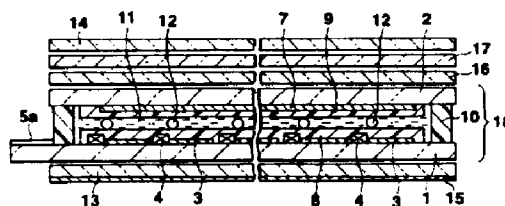
代理人 蹇 炜

权利要求书 11 页 说明书 38 页 附图页数 39 页

[54]发明名称 彩色液晶显示装置及液晶显示设备

[57]摘要

彩色液晶显示装置,包括形成有电极的第一和第二基板、第一基板上的第一方向的第一取向膜、第二基板上的与第一方向呈 90 度的第二方向的第二取向膜、二取向膜间扭转 90 度的液晶、第一基板外侧透射轴与第一方向呈 140 至 160 度的第一偏振板、第二基板外侧透射轴与第一偏振板的透射轴呈 10 至 40 度的第二偏振板、第二基板与第二偏振板间最大折射率方向分别与第一方向呈 130 至 160 度及 40 至 80 度的第一和第二延迟板。



权 利 要 求 书

1、一种彩色液晶显示装置，包括：

一对彼此相对地设置的基板，各基板的内表面上形成有至少一电极，所述基板上的这些电极亦彼此相对；

形成在其上形成有所述电极的该对基板的表面上的取向膜；

密封在所述取向膜之间以形成一液晶层的液晶，该液晶层的双折射可以根据施加在所述相对的电极之间的电压而变化；以及

设置在至少所述基板之一外侧的至少一块偏振板；

所述液晶层具有预定的双折射而所述偏振板的光轴被设定在一预定的方向上以提供一个第一电压范围，在该范围内所述彩色液晶显示装置工作在一个显示色彩的色调随施加在所述电极间的电压的变化而变化的第一模式中，以及一个第二电压范围，在该范围内所述彩色液晶显示装置工作在一个显示色彩的亮度以一种基本无色的方式随施加在所述电极间的电压而变化的第二模式中。

2、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶层具有一双折射，当所述双折射随着一作用电压而变化时，该双折射在所述第一模式中用于改变穿过及离开所述偏振板的光的偏振状态，以改变穿过及离开所述偏振板的光的波长分布，由此将显示色改变为包括各原色在内的各种色彩，以及在所述第二模式中用于控制穿过所述液晶单元的光的偏振状态以便以几乎不变的波长分布改变穿过和离开所述偏振板的光的强度。

3、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述的彩色液晶显示装置在所述第一模式中具有根据作

用电压的上升以红、绿和兰或绿、兰和红的顺序改变色调的工作特性。

4、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述的液晶显示装置具有用于在所述第一电压范围内的作用电压上工作的所述第一模式以及用于在所述高于第一电压范围的第二电压范围内的作用电压上工作的所述第二模式。

5、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，还包括连接在所述电极上的驱动装置，用于在第一电压范围内控制作用电压以控制所述液晶的双折射以便由此改变显示色彩的色调，以及用于在与第一电压范围不同的第二电压范围内控制作用电压以控制所述液晶的双折射以便由此改变亮度而不改变色调。

6、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶根据在所述各取向膜相对的表面上进行的取向处理被扭转一预定角度。

7、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶层的折射率各向相异性及其厚度的乘积被设定为等于或大于 $0.7\mu\text{m}$ 且小于 $1.1\mu\text{m}$ ，且由基本上被扭转 90° 的液晶构成。

8、如权利要求1的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶层的折射率各向相异性及其厚度的乘积被设定为等于或大于 0.7μ 且小于 $1.1\mu\text{m}$ ；以及

所述的显示装置还包括一延迟板。

9、如权利要求8的液晶显示装置，其特征在于，所述的取向膜包括一个形成在所述一对基板之一的内表面上且受到过在第一方向上的取向处理的第一取向膜，以及形成在所述一对基板上的另一块的内表面上且受到过在与该第一方向大约呈 90° 相交的第二方向上的取

向处理的第二取向膜;

所述液晶密封在所述第一及第二取向膜之间且以大约90度扭转; 以及

所述的至少一块偏振板包括一第一偏振板, 设置在所述第一基板的外侧并具有以大约140至160度与所述第一方向相交的透射轴, 以及一第二偏振板, 设置在所述第二基板的外侧且具有以大约10至40度或110至130度角与所述第一偏振板的透射轴相交的透射轴。

10、如权利要求8的液晶显示装置, 其特征在于, 所述的取向膜包括形成在所述一对基板之一的内表面上且受到过在第一方向的取向处理的第一取向膜, 以及形成在另一基板的内表面上且受到过在与该第一方向呈大约90度相交的第二方向上的取向处理的第二取向膜; 以及

所述的显示装置还包括一个第一延迟板, 具有与所述第一方向以大约40至80度相交的最大折射率的方向, 以及一个第二延迟板, 具有与所述第一方向以大约130至160度相交的最大折射率的方向。

11、根据权利要求8的液晶显示装置, 其特征在于, 所述的取向膜包括形成在所述一对基板之一的内表面上且受到过在一第一方向上的取向处理的第一取向膜, 以及形成在另一基板的内表面上且受到过在一与该第一方向相交为大约90度的第二方向上的取向处理的第二取向膜; 以及

所述的显示装置还包括设有一个与所述第一方向以大约130至160度或60至80度相交的最大折射率方向的一块延迟板。

12、如权利要求1的液晶显示装置, 其特征在于,

所述偏振板具有一反射器。

1 3 、如权利要求1 的液晶显示装置，其特征在于，所述的取向膜包括形成在所述的一对基板之一的内表面上并受到过在一第一方向上的取向处理的第一取向膜，以及形成在另一块基板的内表面上并受到过在与所述第一方向相交为大约90 度的第二方向上的取向处理的第二取向膜；以及

所述的至少一块偏振板包括一个设置在所述一对基板之一的外侧并且有以大约140 至160 度与所述第一方向相交的透射轴的第一偏振板，以及设置在另一块基板外侧并具有以大约10 至40 度或110 至130 度与所述第一偏振板的透射轴相交的透射轴的第二偏振板。

1 4 、如权利要求1 的液晶显示装置，其特征在于，所述彩色液晶显示装置由用于在所述第一模式中根据作用在所述液晶上的一第一电压电显示一第一色采以及根据一个高于该第一电压的第二电压显示一与所述第一色彩不同的第二色彩的彩色液晶显示装置构成；以及

所述彩色液晶显示装置还包括：

图象数据输出装置，用于输出用于所述液晶显示装置的各象素的特定色彩的图象数据；以及

驱动装置，用于对于从所述图象数据输出装置输出的图象数据中的具有最高出现频率的图象数据经由所述电极向所述液晶施加所述第一电压；以及对于具有低出现频率的图象数据经由所述电极向所述液晶施加所述第二电压。

1 5 、一种液晶显示装置，包括：

彼此相对地设置的第一和第二基板；

形成在所述第一和第二基板上的相对表面上的第一

和第二电极;

第一取向膜, 形成在所述第一电极及第一基板上, 并受到过在第一方向上的取向处理;

第二取向膜, 形成在所述第二电极及第二基板上, 并受到过在一个与所述第一方向以预定角相交的第二方向上的取向处理;

位于所述第一和第二取向膜之间以形成一液晶层的液晶, 该液晶层的折射率各向相异性 Δn 及厚度的乘积等于或大于 $0.7 \mu m$ 且小于 $1.1 \mu m$, 以及

设置在所述第一及第二基板中的至少一块的外侧的至少一块偏振板。

16、如权利要求15的液晶显示装置, 其特征在于, 所述的第一方向与所述的第二方向以大约90度相交; 以及

所述的至少一块偏振板包括:

设置于所述第一基板外侧且具有与所述第一方向以大约145至160度相交的光轴的第一偏振板; 以及

设置于所述第二基板外侧且具有与所述第一方向以大约130或40度相交的光轴的第二偏振板。

17、一种彩色液晶显示装置, 包括:

彼此相对地设置的第一和第二基板;

形成在所述第一和第二基板的相对表面上的第一和第二电极;

第一取向膜, 形成在所述第一电极和第一基板上且受到过在一个第一方向上的取向处理;

第二取向膜, 形成在所述第二电极和第二基板上且受到过在一个与所述第一方向以大约90度相交的第二方向上的取向处理;

一密封于所述第一和第二取向膜之间以形成一液晶

层并且扭转大约90度的液晶，该液晶层的折射率各向异性 Δn 及厚度的乘积等于或大于 $0.7\mu m$ 且小于 $1.1\mu m$ ；

第一偏振板，设置在所述第一基板的外侧并具有与所述第一方向以大约140至160度角相交的透射轴；

第二偏振板，设置在所述第二基板的外侧并具有与所述第一方向以大约10至40或110至130度角相交的透射轴；以及

设置在所述第一和第二偏振板之间的延迟板。

18、如权利要求17的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的延迟板包括：

设置在所述第二基板和第二偏振板之间的第一延迟板，具有一个与所述第一方向以大约40至80度相交的最大折射率方向；以及

设置在所述第二基板和第二偏振板之间的第二延迟板，具有一个与所述第一方向以大约130至160度相交的最大折射率方向。

19、一种彩色液晶显示装置，包括：

彼此相对地设置的一对基板，各基板的内表面上至少形成有一电极，所述基板上的这些电极亦彼此相对；

形成在该对基板的形成有所述电极的表面的取向膜；

密封在所述取向膜之间以形成一液晶层的液晶，所述液晶层的双折射可以根据施加在所述相对的电极间的电压而变化；以及

设置在至少所述基板之一外侧的至少一块偏振板；

所述液晶层的双折射被如此设定且所述偏振板的一光轴被设置在一预定方向上，以使得通过由根据施加在所述相对电极之间的最高电压的液晶分子的取向状态限

定的双折射，使透过所述彩色液晶装置的透射光的强度对波长的依赖性被补偿，且根据所述的高作用电压以无色及高的亮度显示一基本上的白色，而根据其它不同于该最高作用电压的作用电压显示其它色彩。

20、如权利要求19的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的彩色显示装置具有

第一工作范围，其中所述的彩色液晶显示装置在一个包括所述最高电压的第一电压范围内工作，且离开所述偏振板的光强度根据作用电压以几乎不变的波长分布改变；以及

第二工作范围，其中所述显示装置在一个低于所述第一电压范围的第二电压范围内工作，且离开所述偏振板的光的波长分布根据作用电压变化。

21、如权利要求19的彩色液晶显示装置，其特征在于，一反射器提供于所述偏振板的外表面上。

22、一种彩色液晶显示装置，包括：

彼此相对地设置的一对基板，各基板的内表面上形成有至少一电极，基板上的这些电极亦彼此相对；

形成在该对基板的形成有所述电极的表面的取向膜；

密封在所述取向膜之间以形成一液晶层的液晶，所述液晶层的双折射可以根据施加于所述相对的电极之间的电压而变化；以及

设置在至少所述基板之一外侧的至少一块偏振板；

所述的液晶层具有如此的双折射及所述偏振板的光轴如此设置，即使得当液晶分子根据作用在所述电极上的电压取向为基本垂直于基板表面时显示几乎为白色，而在其它取向状态中显示其它色彩。

23、如权利要求22的彩色液晶显示装置，其特

征在于，所述显示装置具有一第一工作范围，其中所述显示装置工作在一个包括一个使液晶分子取向为基本垂直于所述基板表面的电压的第一电压范围内，以及一个第二工作范围，其中所述显示装置工作在一个低于所述第一电压范围的第二电压范围内，且离开所述偏振板的光的色调根据作用电压而变化。

2 4、如权利要求2 2 的彩色液晶显示装置，其特征在于，还包括至少一块延迟板。

2 5、如权利要求2 4 的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述至少一块延迟板包括第一和第二延迟板。

2 6、如权利要求2 5 的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的取向膜包括形成在所述第一电极及第一基板上并受到过在一个第一方向上的取向处理的第一取向膜，以及形成在所述第二电极及第二基板上并受到过在一个与所述第一方向以大约9 0 度相交的第二方向上的取向处理的第二取向膜；以及

所述第一延迟板具有与所述第一方向以大约4 0 至8 0 度相交的最大折射率方向，且所述第二延迟板具有与所述第一方向以大约1 3 0 至1 6 0 度相交的最大折射率方向。

2 7、如权利要求2 4 的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的至少一块延迟板是由单一的延迟板构成的。

2 8、如权利要求2 7 的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的取向膜包括形成在所述第一电极和第一基板上且受到过在第一方向上的取向处理的第一取向膜，以及形成在所述第二电极和第二基板上且受到过在一个与所述第一方向以大约9 0 度相交的第二方向上的取向处理的第二取向膜；以及

所述的延迟板设置在所述第二基板外侧，且其最大折射率的方向以大约130至160度或60至80度与所述第一方向相交。

29、如权利要求19的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的取向膜包括形成在第一电极和第一基板上且受到过在第一方向的取向处理的第一取向膜，以及形成在所述第二电极和第二基板上且受到过在与所述第一方向以预定角度相交的第二方向上的取向处理的第二取向膜；以及

所述至少一块偏振板包括一个设置在所述第一基板外侧并具有以大约140至160度与所述第一方向相交的透射轴的第一偏振板，以及一个设置在所述第二基板外侧并具有以大约10至40度或110至130度与所述第一偏振板的透射轴相交的透射轴的第二偏振板。

30、如权利要求19的彩色液晶显示装置，其特征在于，所述的至少一块偏振板具有一反射器。

31、一种彩色液晶显示设备，包括：

一个彩色液晶显示装置，其包括一个具有一对彼此相对地设置的基板、形成在各基板内表面上的电极、形成在各基板内表面上的取向膜以及密封于所述取向膜之间的液晶的液晶单元和位于所述液晶单元的至少一个表面上的至少一个偏振板，该装置用于根据作用在所述液晶上的一个第一电压显示第一色彩及根据一个高于该第一电压的第二电压显示一个与该第一色彩不同的第二色彩；

图象数据输出装置，用于输出用于所述液晶显示装置的各象素的特定色彩的图象数据；以及

驱动装置，用于为从所述图象数据输出装置输出的图象数据中的具有最高出现频率的图象数据经由所述电

极向所述液晶作用所述第一电压，以及为具有低出现频率的图象数据经由所述电极向所述液晶作用所述第二电压。

3 2、如权利要求3 1 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述的彩色液晶显示装置具有一个第一模式，其中显示色彩的色调根据所述液晶的双折射按照一个作用在所述相对电极间的包括所述第一电压的电压的变化而变化，以及一个第二模式，其中显示色彩的亮度根据所述液晶的双折射按照作用在所述相对电极间的电压的变化而以一无色彩的方式变化，并且用于使所述液晶装置工作在所述第一模式的一个第一电压范围低于用于使所述液晶装置工作在所述第二模式的一个第二电压范围。

3 3、如权利要求3 2 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述彩色液晶显示设备具有显示色彩的色调随作用电压的上升以红、绿及兰或绿、兰及红的顺序变化的工作特性。

3 4、如权利要求3 3 的彩色液晶显示设备，其特征在于，还包括至少一块延迟板。

3 5、如权利要求3 4 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述的至少一块延迟板包括第一和第二延迟板。

3 6、如权利要求3 5 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述的液晶单元包括形成在所述第一电极和第一基板上且受到过在一个第一方向上的取向处理的第一取向膜和形成在所述第二电极和第二基板上且受到过在一个第二方向上的取向处理的第二取向膜，以及密封在所述第一和第二取向膜之间并以大约90度扭转的液晶；

所述第一延迟板具有以大约40至80度与所述第一方向相交的最大折射率方向；以及

所述第二延迟板具有以大约130至160度与所

述第一方向相交的最大折率方向。

3 7、如权利要求3 4 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述至少一块延迟板由单一延迟板构成。

3 8、如权利要求3 4 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所述液晶单元包括形成在所述第一和第二基板上的第一和第二电极、形成在所述第一电极和第一基板上并受到过在一个第一方向上的取向处理的第一取向膜、形成在所述第二电极和第二基板上并受到过在一个与所述第一方向以9 0 度相交的第二方向上的取向处理的第二取向、以及密封在所述第一和第二取向膜之间并以大约9 0 度扭转的液晶；以及

所述的至少一个偏振板包括设置在所述第一基板外侧并具有以大约1 4 0 度至1 6 0 度与所述第一方向相交的透射轴的第一偏振板，以及设置在所述延迟板外侧并具有以大约1 0 至3 0 度与所述第一偏振板的透射轴相交的透射轴的第二偏振板。

3 9、如权利要求3 1 的彩色液晶显示设备，其特征在于，所示彩色液晶显示装置是反射型的，具有在所述偏振板上的一反射器。

彩色液晶显示装置及液晶显示设备

本发明涉及一种利用控制液晶的双折射以显示一彩色图象的彩色液晶显示装置以及使用该装置的液晶显示设备。

在公开号为He i 2 -2 0 1 4 2 2 的待审日本专利申请公开了一种能够显示多色彩图象的超级扭转向列 (S T N) 型液晶显示 (L C D) 装置 (L C D 面板)。该L C D 装置通过设定向列液晶的扭转角为1 8 0 度到3 6 0 度的范围及设定液晶层的折射率各向相异性和厚度的乘积 $\Delta n \cdot d$ 为1 . 1 μm 或大些而可完成一全色彩显示。

然而, 在该S T N 型L C D 装置中的1 8 0 至3 6 0 度的液晶分子扭转角是很大的。因而, 该L C D 装置在用于显示动态图象时即受到例如低响应速度及帧频不够的困扰。由于液晶的扭转角是大的, 液晶分子的取向状态易于变得不稳定。因此, 用于稳定地扭转液晶分子的准直膜的表现即很重要。相应地, 如果例如需要设定预倾斜角为5 度或更大时, 且取向膜的生产是困难的。这就限制了用于取向膜的材料。另外, 因为具有大的弹性常数比率 K_{33} / K_{11} 的液晶难于被取向, 剩下的选择即是采用具有小的弹性常数比率的液晶。这限制了可供选择的液晶。

由于液晶层的 $\Delta n \cdot d$ 是大的, 液晶就得被做得较厚或者得采用 Δn 较大的液晶, 这就减小了视野。另外, 增厚液晶层即减弱了作用的电场, 这又降低了响应速度。

由于液晶层的 $\Delta n \cdot d$ 是大约, 相对于作用的电压的一个变化或液晶层厚度的一个变化, 延迟即会出现一个显著的变化。因而, 由于液晶层厚度的变化或作用到

液晶层各部分的电压的变化会在显示色彩中出现不规则。由于很难保持液晶层的厚度为常数及清除电压中的微小波动，因此无法稳定地显示要求的色彩。特别是在图象的背景部分中，相同的色彩被在大面积内显示，不规则的显示变得很明显并使观看者不舒服。

另外，该种传统的双折射控制型LCD装置不能独立地控制色调及亮度。因此，虽然该种双折射控制型LCD装置能够提供多色彩显示，它在需控制色彩的亮度的深淡层次显示中则存在困难。

另外，该种传统的双折射控制型LCD装置不能显示具有高纯度的红、绿、兰、白及黑，使得其难于显示漂亮的全色彩图象。

另一种显示彩色图象的LCD装置使用了滤色器。该种LCD装置的制造过程很复杂且滤色器使光变弱，因此使其显示不希望地变暗。

该传统的双折射控制型彩色LCD装置的另一个缺点是高功耗，使得如将该种LCD装置用于使用电池供电的便携式LCD设备，则将面临电池工作时间缩短的问题。

因此，本发明的主要目的即在于提供一种改进的双折射控制型彩色液晶显示装置。

本发明的另一目的在于提供一种双折射控制型彩色液晶显示装置，其具有快的响应速度，能显示全色彩图象且易于制造。

本发明的再一目的在于提供一种不易出现不规则显示的双折射控制型彩色液晶显示装置。

本发明的还一目的在于提供一种低功耗的双折射型彩色液晶显示装置。

为了达到上述目的，根据本发明第一方面的一种彩

色液晶显示装置包括:

一对彼此相对设置的基板, 各基板的内表面上形成有一电极, 这些基板上的电极彼此相对;

形成在该对基板的形成有电极的表面的取向膜;

密封在上述取向膜之间以形成一液晶层的液晶, 该液晶层的双折射特性根据施加在上述相对的电极上的电压而改变; 以及

设置在至少一块基板外侧的至少一个偏振板;

该液晶层具有一预定的双折射并且该偏振板的光轴设定为一预定的方向以提供一第一电压范围, 在其中该彩色液晶显示装置工作在一个显示色彩的色调根据施加在电极之间的电压的变化而变化的第一模式中, 以及一第二电压范围, 在其中该彩色液晶显示装置工作在一个显示色彩的亮度根据施加在电极之间的电压的变化而以几乎无色的方式变化的第二模式中。

此结构使得施加在该彩色液晶显示装置上的电压被分开为一个用于控制全色彩显示的电压范围及一个用于以无色的方式控制灰度等级的电压范围。其显示控制因而非常容易。

根据本发明的第二方面的一种彩色液晶显示装置包括:

彼此相对设置的第一和第二基板;

形成在该第一和第二基板的相对表面上的第一和第二电极;

形成在第一电极及第一基板上的第一取向膜, 其受到过在第一方向的取向处理;

形成在第二电极及第二基板上的第二取向膜, 其受到过在与该第一方向以预定角度相交的第二方向上的取向处理;

位于该第一和第二取向膜之间的液晶，该液晶层的折射率各向相异性 Δn 及其厚度的乘积等于或大于 $0.7 \mu\text{m}$ 但小于 $1.1 \mu\text{m}$ ；以及

设置至少该第一和第二基板之一的外侧的至少一块偏振板。

以此结构，该液晶层的折射率各向相异性 Δn 和其厚度 d 的乘积被设为等于或大于 $0.7 \mu\text{m}$ 但小于 $1.1 \mu\text{m}$ ，该值即不大小也不太大。因此可以显示一全色彩图象且避免出现缘于电压变化和液晶层厚度变化的显示色彩的明显变化。

根据本发明第三方面的一种彩色液晶显示装置包括：
彼此相对设置的第一和第二基板；

形成在第一和第二基板的相对表面上的第一和第二电极；

形成在第一电极和第一基板上的第一取向膜，其受到过在第一方向上的取向处理；

形成在第二电极和第二基板上的第二取向膜，其受到过在与该第一方向以基本为 90° 的角相交的第二方向上的取向处理；

密封在该第一和第二取向膜之间且几乎 90° 度扭转的一液晶层，该液晶层的折射率各向相异性 Δn 及其厚度的乘积等于或大于 $0.7 \mu\text{m}$ 但小于 $1.1 \mu\text{m}$ ；

一个设置在第一基板外侧的第一偏振板，其具有基本上以 140° 至 160° 度角与上述的第一方向相交的透射轴；

一个设置在第二基板外侧的第二偏振板，其具有基本上以 10° 至 40° 度或 110° 至 130° 度与该第一偏振板的透射轴相交的透射轴；以及

设置在该第一和第二偏振板之间的一延迟板。

以此结构，该液晶层的折射率各向异性 Δn 及其厚度 d 的乘积被设定为等于或大于 $0.7 \mu m$ 但小于 $1.1 \mu m$ ，该值不太小亦不太大。因此可以显示一全色彩图象且避免显示色彩出现缘于电压变动及液晶层厚度变化的显著变化。

根据本发明第四方面的一种彩色液晶显示装置包括：
彼此相对设置的一对基板，至少一电极形成在各基板的内表面上，这些基板上的电极亦彼此相对；

形成在其上形成有电极的该对基板的表面上的取向膜；

密封在该取向膜之间以形成一液晶层的液晶，该液晶层的双折射是可以根据施加在上述的相对电极之间的电压而变化的；以及

设置在至少一块基板外侧的至少一块偏振板；

液晶层的双折射以如下方式设定且该偏振板的光轴设定在一预定方向，以使得通过由液晶分子根据施加在相对的电极之间的一最高电压的一取向状态限定的双折射，透射过该液晶装置的透射光的强度对该透射光的波长的依赖性（波长依赖性）被补偿，由此在最高作用电压下显示基本上白的无彩色高亮度，而在其它作用电压下显示出色彩。

白色是不规则显示变得最明显的色彩。根据本发明，由于白色被以最高作用电压显示，不规则显示能被压抑。

根据本发明第五方面的一种彩色液晶显示装置包括：
彼此相对地设置的一对基板，至少一电极形成在各基板的内表面上，基板上的这些电极亦彼此相对；

形成在其上形成有电极的该对基板的表面上的取向膜；

密封在该取向膜之间以形成一液晶层的液晶，该液

晶层的双折射是可以随施加在该相对的电极上的电压而变化的；以及

设置在至少一块基板外侧的至少一块偏振板；

该液晶层具有如下的双折射特性而该偏振板的光轴的方向则以如下方式设置，即，当液晶分子根据施加于电极之间的一个电压取向为基本上垂直于一基板表面时白色被显示而在其它取向状态时则彩色被显示。

白色是不规则显示变得最明显的色彩。根据本发明，由于白色在高作用电压下被显示，显示的不规则得以被压抑。

根据本发明第六方面的一种彩色液晶显示设备包括：

一彩色液晶显示装置，其包括一个具有彼此相对地设置的一对基板、形成在各基板内表面上的电极、形成在该对基板内表面上的取向膜以及密封在取向膜之间的液晶的液晶单元和设置在该液晶单元的至少一个表面上的至少一块偏振板，该彩色液晶显示装置用于根据作用到液晶上的第一电压显示一第一色彩以及根据高于该第一电压的一第二电压显示一与第一色彩不同的第二色彩；

图象数据输出装置，用于输出用来确定该液晶显示装置的各象素的色彩的图象数据；以及

驱动装置，用于根据输出自该图象数据输出装置的图象数据中的具有最高出现频率的图象数据通过上述电极向该液晶提供该第一电压，以及根据具有低出现频率的图象数据通过上述电极向该液晶施加该第二电压。

以此结构，具有最高出现频率的图象数据通过第一电压被显示以使所消耗的功率降低。

附图的简要说明：

图1 是根据本发明的第一实施例的一液晶显示 (LCD) 装置的剖视图；

图2 是一个其上形成有像素电极及薄膜晶体管的基板的平面示意图;

图3 是用于说明上、下取向膜的取向处理的方向、上和下偏振板的透射轴位置以及一延迟板的延展轴的位置的平面示意图;

图4 是用于说明上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴位置以及该延迟板的延展轴的位置的透视图;

图5 是显示根据本发明的该第一实施例的LCD装置中的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系的曲线图;

图6 是根据该第一实施例的LCD装置的显示色彩的色品图;

图7 是用于说明根据本发明的第二实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴位置以及一延迟板的延展轴的位置的平面示意图。

图8 是用于说明根据本发明的第二实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴的位置以及该延迟板的延展轴的位置的透视图;

图9 是显示该第二实施例的LCD装置的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系的曲线图;

图10 是该第二实施例的LCD装置的显示色彩的一色品图;

图11 是用于说明根据本发明的第三实施例的一LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴的位置以及一延迟板的延展轴的位置的平面示意图;

图12 是用于说明根据本发明的第三实施例的该L

C D 装置中的上和下取向膜取向方向、上和下偏振板的透射轴的位置以及该延迟板的延展轴的位置的透视图;

图1 3 是显示该第三实施例的L C D 装置的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系的曲线图;

图1 4 是该第三实施例的L C D 装置的显示色彩的色品图;

图1 5 是用于说明根据本发明的第四实施例的一L C D 装置中的上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴的位置以及一延迟板的延展轴的位置的平面示意图;

图1 6 是用于说明该第四实施例的L C D 装置的上和下取向膜的取向处理方向、上和下偏振板的透射轴位置以及该延迟板的延展轴的位置的平面示意图;

图1 7 是显示该第四实施例的L C D 装置中的作用电压、反射比以及显示色彩之间的关系的曲线图;

图1 8 是该第四实施例的L C D 装置的显示色彩的色品图;

图1 9 是根据本发明的第五实施例的一L C D 装置截面图;

图2 0 是用于说明该第五实施例的L C D 装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的平面示意图;

图2 1 是用于说明该第五实施例的L C D 装置的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的透视图;

图2 2 是显示该第五实施例的L C D 装置中的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系的曲线图;

图2 3 是该第五实施例的L C D 装置的显示色彩的色品图;

图2 4 是用于说明根据本发明的第六实施例的一LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的平面示意图;

图2 5 是用于说明该第六实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的透视图;

图2 6 是显示该第六实施例的LCD装置的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系的曲线图;

图2 7 是该第六实施例的LCD装置的显示色彩的色品图;

图2 8 是用于说明根据本发明的第七实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的平面示意图;

图2 9 是用于说明该第七实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的示意图;

图3 0 是显示该第七实施例的LCD装置的作用电压、反射比以及显示色彩之间的关系的曲线图;

图3 1 是该第七实施例的LCD装置的显示色彩的色品图;

图3 2 是根据本发明的第八实施例的一LCD装置的截面图;

图3 3 是用于说明该第八实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的平面示意图;

图3 4 是用于说明该第八实施例的LCD装置中的上和下取向膜的取向处理的方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的透视图;

图3 5 是显示该第八实施例的LCD装置中的作用

电压、反射比以及显示色彩之间的关系的曲线图；

图3 6 是该第八实施例的L C D 装置的显示色彩的色品图；

图3 7 是用于说明根据本发明的第九实施例的L C D 装置中的上和下取向膜的取向处理的方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的平面示意图；

图3 8 是用于说明该第九实施例的L C D 装置中的上和下取向膜的取向处理的方向以及上和下偏振板的透射轴的位置的透视图；

图3 9 是显示该第九实施例的L C D 装置的作用电压、反射比以及显示色彩之间的关系的曲线图；

图4 0 是该第九实施例的L C D 装置的显示色彩的色品图；

图4 1 是显示根据本发明的第十实施例的一L C D 设备的结构的框图；

图4 2 A 至4 2 C 是示例显示图象的图；

图4 3 是显示图4 1 的一转换表的结构的一个例子的图；

图4 4 是示例示于图4 1 中的一转换表的结构图；

图4 5 A 至4 5 C 是示例显示图象的图；

图4 6 是示例图4 1 中的一转换表的结构图；

图4 7 是示例图4 1 中的一转换表的结构图；

图4 8 是显示根据本发明的另一实施例的L C D 设备的电路框图。

下面将参照附图说明本发明的较佳实施例的L C D 装置。

[第一实施例]

作为开始，下面将参照图1 至4 E 讨论本发明的第

一实施例的LCD装置的结构。

图1 是根据本实施例的LCD显示装置的截面图，图2 是其中形成有像素电极和薄膜晶体管（此后称作TFT）的一基板的平面示意图，图3 A至3 D是用于说明取向处理的方向以及偏振板的光轴及一延迟板的延迟轴之间的位置关系的平面示意图，而图4 A至4 D是用于说明取向处理的方向、偏振板的光轴以及该延迟板的延迟轴之间的位置关系的透视图。

该有源矩阵型的LCD装置具有一液晶单元1 8、一对偏振板1 3 和1 4 以及二延迟板1 6 至1 7。

液晶单元1 8 包含一对透明基板（例如玻璃基板）1 和2，该二基板以一密封件1 0 连接，一种液晶1 1 被密封在该透明基板1 和2 之间。在图1 中，透明像素电极3 以及连接至相关像素电极3 的TFT 4 以矩阵方式设置在下基板（此后称为“TFT 基板”）上。

如图2 所示，门线（扫描线）5 被布置在像素电极3 的行之间而数据线（彩色信号线）6 则布置在像素电极3 的列之间。TFT 4 的门电极连接在相关的门线5 上，而其漏极则连接到相关的数据线6 上。

除了端子部分5 a 外，门线5 覆盖有TFT 4 的门绝缘膜（透明膜），而数据线1 6 则形成在门绝缘膜上。各像素电极3 在一端部连接到相关TFT 4 的源极上。

门线5 连接至一行驱动器（门驱动器）2 1，数据线6 连接至一列驱动器（数据驱动器）2 2。

在图1 中，对着TFT 基板1 的各像素电极3 的透明相对电极7 形成在上基板（此后称为相对基板）2 上。一参考电压被施加到该相对电极7 上。

第一取向膜（此后称为“下取向膜”）8 设置TFT 基板1 的电极形成表面上。第二取向膜（上取向膜）

9 设置在相对基板2 的电极形成表面上。该上和下取向膜9 和8 由一种有机聚合物（如聚酰亚胺）形成的，且它们的相对的表面通过磨擦受到过取向处理。

T F T 基板1 和相对基板2 之间的距离（更确切地说，取向膜8 和9 之间的距离 = 液晶层的厚度）由散布于液晶密封区中的间隔件1 2 保持为一常数值。

第一偏振板（此后称为“下偏振板”）1 3 设在T F T 基板1 下面，且一第一延迟板（此后称为“下延迟板”）1 6 设置在相对基板2 的上面。一第二延迟板（此后称为“上延迟板”）1 7 设置在下延迟板1 6 的上面，而一第二偏振板（此后称为“上偏振板”）1 4 设置在上延迟板1 7 上。

偏振板1 3 和1 4 以及延迟板1 6 和1 7 的光轴以取向膜8 的取向处理方向为参考被设置。

一反射器1 5 设置在下偏振板1 3 的下面。

液晶1 1 是由一种向列液晶构成的，该向列液晶例如加有一种用于扭转取向的手性（c h i r a l）液晶。

如果该液晶层1 1 的折射率各向相异性 Δn 及厚度d 的乘积 $\Delta n \cdot d$ （此后简单地称为“液晶层厚度”）太大，则视野被限窄且响应数据变慢。另外，由于作用电压的微小变化，显示色彩即不希望地剧烈变化。另一方面，如果 $\Delta n \cdot d$ 太小，则难于呈现全色彩显示。根据本实施例，液晶层1 1 的折射率各向相异性被置定为0 . 1 9 至0 . 2 5，液晶层的厚度d 被设置为4 至5 μm ，而它们的乘积 $\Delta n \cdot d$ 则被设为等于或大于0 . 7 μm 但小于1 . 1 μm ，较好的为0 . 8 5 至1 . 0 5 μm ，最好为0 . 9 5 至1 . 0 3 μm 。

通过延展例如聚碳酸酯基树脂生成的延迟板1 6 和1 7 包括具有甚至在厚度方向的延迟的二轴延迟板并且

具有一个0.2至0.8的 N_z 值, 即 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 值。延迟板16和17的延迟 $(n_x - n_y) \cdot d$ 例如被设定为370 nm \pm 30 nm、400 nm \pm 30 nm、570 nm \pm 30 nm等, 其 n_x 是在延迟板的平面内折射率为最大的方向上的折射率, 而 n_y 为该平面内与 n_x 的方向垂直的方向上的折射率, n_z 是在与 n_x 和 n_y 的方向都垂直的方向上的折射率, 而 d 为液晶层的厚度。

如图3 D及4 D所示, 上取向膜9的取向处理方向9a以顺时针90度与下取向膜8的取向处理方向8a相交。相应地, 液晶分子从TFT基板1向相对基板2扭转90度。

如图3 A和4 A所示, 上偏振板14的透射轴14a以165度角与取向处理方向8a相交。

如图3 E和4 E所示, 下偏振板13的透射轴13a以150度角与取向处理方向8a相交。亦即, 下偏振板13的透射轴13a和上偏振板14的透射轴14a以约15度角彼此相交。

如图3 B和4 B所示, 上延迟板17如此设置, 即使得其面内最大折射率的轴(延展轴)17a以75度角与取向处理方向8a相交。

如图3 C和4 C所示, 下延迟板16如此设置, 即使得其面内最大折射率的轴(延展轴)16a以150度角与取向处理方向8a相交(或该延展轴16a变为与下偏振板13的透射轴13a相平行)。

按照具有上述结构的LCD装置, 液晶分子的取向状态通过控制施加在像素电极3和相对电极7之间的电压而被改变。根据液晶分子的取向状态的改变, 延迟板16和17以及液晶11的总双折射效应改变, 由于改

变对各波长的延迟。根据对各波长的延迟的变化，各波长的光变为随波长不同而不同的偏振状态。其结果，从上偏振板1 4 出射的光的波长分布随着施加在象素电极3 和相对电极7 之间的电压的变化而改变，并且显示色彩亦相应变化。也就是说，可以通过改变作用电压而控制双折射进而控制显示色彩。

液晶1 1 的延迟的变化决定于 $\Delta n \cdot d$ 。如果 $\Delta n \cdot d$ 太大，显示色彩将相对于作用电压的变化剧烈地变化。如果 $\Delta n \cdot d$ 太小，则即使当作用电压变化时显示色彩也几乎不改变。

根据本实施例，由于使用了其 $\Delta n \cdot d$ 等于或大于 $0.7 \mu\text{m}$ 且小于 $1.1 \mu\text{m}$ 的液晶1 1 以及示于图3 A 至4 E 的结构，使用可以显示红、绿、兰、黑及白色，或说可以进行一所谓的全色显示。另外，可以得到高对比度及优异的色纯度。

由于液晶分子的扭转角小至 90° 度，使响应速度快到足以显示运动图象等。由于有可能扭转几乎各种液晶的分子至这样小的角度，因而可以确保对液晶材料及取向膜有较宽的选择性。

另外，延迟板1 6 和1 7 的使用增宽了该LCD 装置的视野。

由于 $\Delta n \cdot d$ 小于 $1.1 \mu\text{m}$ ，相对地较小，因此显示色彩的缘于液晶层厚度 d 的微小变化及作用电压的变化等的变化不易发生。因此可以稳定地显示所需的彩色图象及加宽视野。

下面将给出对根据本发明的第一实施例的一些特定例及一些比较例的描述。

特定例1

液晶11采用了Merck Co. Inc. 的产品BDH-215。该液晶的N-I点为83℃, Δn 为0.204, 粘滞度为4.4 CP (厘泊) pitch P 为7.3 μm 。该液晶层的厚度d 设为4.63 μm , 且 $\Delta n \cdot d$ 设为0.945 μm 。偏振板13和14的单位透射率为47%, 偏振程度为95%, 而反射器15是通过将铝蒸气镀在下偏振板13的底面上而得到。所用的下延迟板16的 $\Delta n \cdot d$ 为370 nm而Nz 值为0.3。上延迟板17亦具有370 nm的 $\Delta n \cdot d$ 及0.3的Nz 值。

图5 显示了此例中的所施加的电压、反射比及显示色彩之间的关系, 而图6 则表示其色品图。

如图5 和图6 所示, 随着所施加的电压的升高, 显示色彩从红变为绿、兰、黑及白, 因为可得到全色彩显示。如图6 所示, 各显示色彩的色纯度很高。色调变化的电压范围 (0 至2.2 v) 可以清楚地与只有亮度以无色彩的方式变化的电压范围 (2.2 至7 v) 分开, 在该无色彩模式下亮度随电压的变化单一地增强或降低。换言之, 通过由根据最高作用电压的液晶分子的取向状态限定的双折射, 透过液晶显示装置的透射光的强度对透射光的波长的依赖性 (波长依赖性) 被补偿以使得显示基本为白色及高亮度。同样, 通过由根据较低作用电压的液晶分子的取向状态限定的双折射, 透射光的波长依赖性被补偿以显示根据作用电压的各种色彩。

平均响应时间为83 毫秒, 对比度为4.2, 这使得可以以高对比度及快的响应显示彩色图象。

特定例2

使用Merck & Co. Inc. 的产品BD

H-T L 2 0 5 (此后称为第二液晶) 被用作液晶1 1。该液晶的N-I 点为8 7 °C, Δn 为0 . 2 1 8, 粘滞度为4 5 c p, 而螺距 p 为6 9 μm 。该液晶层的厚度d 设为4 . 6 3 μm , $\Delta n \cdot d$ 设为1 . 0 1 μm 。其它结构与特定例1 相同。

在此例中, 显示色彩随着所施加的电压的增高, 同样从红变为绿、兰、黑及白, 以进行全色彩显示。另外, 其显示色彩亦很优异。色调变化的电压范围 (0 至2 . 2 v) 可以清楚地与只有亮度以无色彩方式变化的电压范围 (2 . 2 至7 v) 分开, 并且在无色模式中亮度单色地根据电压的变化而增强或降低。

其平均响应时间为1 2 5 毫秒, 对比度为3 . 8, 其响应相对地较快且具有高对比度的彩色图案可被显示。

比较例1

以上述的第一液晶用作液晶1 1, 但液晶层的厚度d 被调至使 $\Delta n \cdot d$ 为1 . 1 3 1, 其它结构与特定例1 相同。

虽然具有此结构的L C D 装置可以显示多种色彩, 但不规则情形出现在显示色彩中且显示色彩相对于作用电压是不稳定的, 这使得其难以提供实用的全色显示。

比较例2

上述的第一液晶被用作液晶1 1, $\Delta n \cdot d$ 被设定为0 . 6 7, 其它结构与特定例1 相同。

具有此结构的L C D 装置难以显示多种色彩, 因此不能提供全色彩显示。

从以上讨论的特定例和比较例可以看出, 由于在该第一实施例中液晶1 1 的 $\Delta n \cdot d$ 被设在0 . 7 μm 至

1 . 1 μm 之间, 用双轴延迟板作为延迟板1 6 和1 7 , 并采用示意图3 A 至4 E 的光学配置, 因而能够得到可以显示具有高色纯度的全色彩图象的L C D 装置。

[第二实施例]

下面将讨论本发明的第二实施例。

根据本实施例的L C D 装置的基本结构与示于图1 和2 的该第一实施例的L C D 装置的结构相同。

如图7 A 至8 E 所示, 上和下偏振板1 4 和1 3 以及上和下延迟板1 7 和1 6 以这样的方式配置, 即, 使上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 以1 2 0 度角与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交, 使上延迟板1 7 的延展轴以5 0 度的角度与取向处理方向8 a 相交, 使下延迟板1 6 的延展轴1 6 a 以1 4 0 度角与取向处理方向8 a 相交, 及使下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 以1 5 0 度角与取向处理方向8 a 相交。

图9 显示了偏振板1 3 和1 4 及延迟板1 6 和1 7 以上述方式设置且其它结构与第一实施例的特定例1 相同的L C D 装置的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系。图1 0 表示此例中的色品图。

如图9 和图1 0 所示, 该第二实施例的L C D 装置能够显示红、绿、兰、白及黑, 因此可以进行全色彩显示。其各显示色彩的色纯度亦很优异。使色调变化的电压范围 (0 至2 . 3 v) 与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围 (2 . 3 至7 v) 可以清楚地被分开, 并且在无色彩模式中亮度根据电压的变化而单色地增强或降低。其平均响应时间为8 3 毫秒, 对比度为3 . 1 , 其响应速度是快的并且可以显示具有高对比度的图象。

[第三实施例]

下面将说明本发明的第三实施例。

根据此实施例的LCD装置的基本结构与示于图1和2中的第一实施例的LCD装置的结构相同。

如图1 1 A至1 2 E所示, 上和下偏振板1 4 和1 3 以及上和下延迟板1 7 和1 6 以这样的方式设置, 即使上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 以1 7 5 度角与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交, 使上延迟板1 7 的延展轴1 7 a 以7 5 度角与取向处理方向8 a 相交, 使下延迟板1 6 的延展轴1 6 a 以1 5 5 度角与取向处理8 a 相交, 及使下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 以1 5 5 度角与取向处理方向8 a 相交。

图1 3 显示了偏振板1 3 和1 4 及延迟板1 6 和1 7 以上述方式设置而其它结构与第一实施例的特定例1 相同的LCD装置的作用电压, 反射比及显示色彩的变化。图1 4 表示该例的色品图。

如图1 3 和1 4 所示, 该第三实施例的LCD装置能够显示红、绿、兰、白及黑, 因此可能进行全色彩显示。其各显示色彩的色纯度也是很优异的。使色调变化的电压范围 (0 至2 . 3 v) 能与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围 (2 . 3 至7 v) 清楚地分开, 且在无色彩模式中亮主根据作用电压的变化单色地增强或降低。

其平均响应时间为8 3 毫秒, 对比度为3 . 1 , 其响应速度是快的且能够显示具有高对比度的图象。

[第四实施例]

下面将讨论本发明的第四实施例。

根据本实施例的LCD装置的基本结构与示于图1

和2 中的第一实施例的LCD 装置的结构相同。

如图1 5 A 至1 6 E 所示, 上和下偏振板1 4 和1 3 以上和下延迟板1 7 和1 6 以这样的方式配置, 即, 使上偏振板的透射轴1 4 a 以1 3 0 度角与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交, 使上延迟板1 7 的延展轴1 7 a 以1 3 5 度角与取向处理方向8 a 相交, 使下延迟板1 6 的延展轴1 6 a 以4 5 度角与取向处理方向8 a 相交, 及使下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 以1 5 0 度角与取向处理方向8 a 相交。

按照具有该结构的LCD 装置, 如第一实施例的LCD 装置一样, 显示色彩随着作用电压的增高而从红变到绿、兰、黑及白, 因而可进行全色彩显示。其响应速度是快的。另外, 使色调变化的电压范围与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围清楚地分开, 并且在无色彩模式中亮度根据作用电压的变化而单色地增强或降低。

下面将讨论一些根据该第四实施例的LCD 装置的特定例。

特定例1

所使用第一和第二延迟板1 7 和1 6 具有4 5 0 nm 的 $\Delta n \cdot d$ 以及0 . 3 的N z 值, 且其它结构与第一实施例的特定例2 相同。

在此例中, 随着作用电压的升高, 显示色彩从红变为绿、兰、黑及白, 因而可以进行全色彩显示。另外, 使色调改变的电压范围可以与仅使亮度以无色彩方式改变的电压范围清楚地分开。

其平均响应时间为1 2 5 毫秒, 平均反射比为1 4 . 8 %, 对比度则为4 . 1 , 其响应速度很好且可以显示亮的及高对比度的图象。

特定例2

所使用的第一和第二延迟板1 7 和1 6 具有4 5 0 n m 的 $\Delta n \cdot d$ 及0 . 3 的N z 值, 且其它结构与第二实施例的特定例2 相同。

在此例中, 随着作用电压的升高, 显示色彩从红变为绿、兰、黑及白, 因而可以进行全色彩显示。另外, 使色调变化的电压范围可以清楚地与仅使亮度以无色彩方式变化的电压范围分开。其平均响应时间为8 3 毫秒, 平均反射比为1 6 . 5 %, 对比度为6 . 1 , 其响应速度很突出且可以显示亮的及高对比度的图象。

[第五实施例]

下面将讨论本发明的第五实施例。

根据本实施例的L C D 装置的基本结构与示于图1 和2 的L C D 装置的结构相同。

如图1 7 A 至1 8 E 所示, 上和下偏振板1 4 和1 3 以及上和下延迟板1 7 和1 6 以如下方式设置, 即, 使上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 以4 0 度角与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交, 使上延迟板1 7 的延展轴1 7 a 以1 3 5 度角与取向处理方向8 a 相交, 使下延迟板1 6 的延展轴1 6 a 以4 5 度角与取向处理方向8 a 相交, 及使下偏振板1 3 的透射轴以1 5 5 度角与取向处理方向8 a 相交。

在此例中, 可以显示全色彩图象且可以保证宽的视野。使色调变化的电压范围可以清楚地与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围分开。

第一至第五实施例的光学配置是最适合得到本发明的, 但本发明的光学配置并不限于第一至第五实施例的

特定配置。

本发明可以如下达到，即，扭转液晶1 1 大约9 0 度，相对于下取向模8 的取向处理方向8 a 偏转下偏振板1 3 的透射轴大约1 5 0 度 \pm 1 0 度，相对于取向处理方向8 a 偏转上延迟板1 7 的延展轴1 7 a 大约1 4 5 度 \pm 1 5 度，相对于取向处理方向8 a 偏转下延迟板1 6 的透射轴1 6 a 大约6 0 度 \pm 2 0 度，及相对于取向处理方向8 a 偏转上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 大约3 0 至5 0 度或1 1 0 至1 8 5 度。

应该注意，上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 与下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 应是大约2 5 度 \pm 1 5 度或1 2 0 度 \pm 1 5 度范围的交角。

上、下偏振板1 7 和1 6 的位置可以倒置。

在第一至第五实施例中上下偏振板1 4 和1 3 的透射轴1 4 a 和1 3 a 之间的交角最好为1 1 5 度或2 0 度。

[第六实施例]

虽然在上述的第一至第五实施例的LCD 装置中使用了两块延迟板1 6 和1 7，延迟板的数目并非是一定的。下面将说明一个使用了一块延迟板但仍能得到第一至第五实施例的优点的LCD 装置。

图1 9 显示了本实施例LCD 装置的截面图，其与示于图的结构除了延迟板1 7 被去掉外是相同的。

如图2 0 C 和2 1 C 所示，上取向膜9 的取向处理方向9 a 以顺时针9 0 度与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交。相应地，液晶1 1 的分子以TF T 基板1 向相对基板2 扭转9 0 度。

如图2 0 A 和2 1 A 所示，上偏振板1 4 的透射轴

以17°角与下取向膜的取向处理方向8a相交。

如图20D和21D所示，下偏振板13的透射轴13a以15°角与取向处理方向8a相交。亦即，下偏振板13的透射轴13a与上偏振板14的透射轴14a彼此相交呈约20°交角。

延迟板16如此设置，即使得其延展轴（平面内最大折射率的轴）16a以15°角与取向处理方向8a相交。亦即，该延展轴16a与透射轴13a平行。

下面将描述根据该第六实施例的LCD装置的一些特定例及一些比较例。

特定例1

使用第一液晶作为液晶11，液晶层的厚度设为4.63 μm ， $\Delta n \cdot d$ 设为9.45 μm 。偏振板13和14的单位透射率的比为47%，偏振程度为95%。通过将铝蒸气镀在下偏振板13的底面上而得到反射器15。所使用的延迟板16具有370 nm的 $(n_x - n_y) \cdot d$ 及0.3的Nz值。

图22显示了此例中的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系，图23给出了其色品图。

如图22和23所示，随着作用电压的升高，显示色彩以红变为绿、兰、黑及白，因而可以进行全色彩显示。如图23所示，各显示色彩的色纯度很高。

使色调变化的电压范围（0至2.3 V）可以清楚地与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围（2.3至7 V）分开，且在无色彩模式中亮度根据电压的变化单色地变化。

其平均响应为83毫秒，对比度为4.2，其响应速度很突出且可以显示具有高对比度的彩色图案。

特定例2

第二液晶被用作液晶11，液晶的厚度d被设定为 $4.63\text{ }\mu\text{m}$ ，且 $\Delta n \cdot d$ 设定为 $1.01\text{ }\mu\text{m}$ 。其它结构与特定例1相同。

该例中，随着作用电压的升高，显示色彩亦从红变为绿、兰、黑及白，因而可以进行全色彩显示。另外，各显示色彩的色纯度很高。使色调变化的电压范围（0至 2.3 v ）可以清楚地与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围（ 2.3 至 7 v ）分开，且在无色彩模式中亮度根据电压的变化单色地增强或降低。

其平均响应为 125 应毫秒，对比度为 3.8 ，虽然不如特定例1，但仍被证明其响应速度很快且可以显示具有高对比度的彩色图象。

比较例1

与示于图19的结构不同，延迟板16设置在下偏振板及TFT基板1之间，上偏振板14的透射轴14a与下取向膜8的取向处理方向8a的交角设为 170 度，下偏振板13的透射轴13a与取向处理方向8a的交角设为 150 度，延迟板16的延展轴16a与取向处理方向的交角设为 150 度。其它结构与特定例1相同。

以具有此结构的LCD装置，显示色彩以暗红变为暗绿再至浅绿，不能完成全色彩显示。

比较例2

使用第二液晶作为液晶11，液晶层的厚度d设为使 $\Delta n \cdot d$ 为 1.13 ，其它结构与特定例1相同。

虽然具有此结构的LCD装置可以显示多种色彩，但不规则现象出现在显示色彩中且显示色彩相对于作用电压是不稳的，使其不能提供实用的全色彩显示。

比较例3

使用第一液晶作为液晶11， $\Delta n \cdot d$ 设为0.67，其它结构与特定例1相同。

具有此结构的LCD装置不能进行全色彩显示。

从以上讨论的特定例及比较例中可以看出，本实施例的LCD装置具有快的响应速度并能显示具有高色纯度的全色彩图象。

另外，双轴延迟板的使用扩大了视野。

[第七实施例]

下面将讨论根据本发明的第七实施例的一彩色LCD装置。

根据本实施例的该LCD装置的基本结构与示于图19的第六实施例的LCD装置的结构相同。

如图24A至25D所示，上和下偏振板14和13以及延迟板16以如下方式设置，即，使上偏振板14的透射轴14a以140度角与取向处理方向8a相交，使下偏振板13的透射轴13a以155度角与取向处理方向8a相交，及使下延迟板16的延展轴16a以70度角与取向处理方向相交。

图26显示了具有以上述方式设置的各取向处理方向8a和9a、透射轴13a和14a、延展轴16a以及与第一实施例的特定例1相同的其它结构的LCD装置的作用电压、反射比及显示色彩的变化。图27给出了该例的色品图。

如图2 6 和2 7 所示, 具有该结构的LCD 装置亦可以显示红、绿、兰、白及黑, 因而可进行全色彩显示。各显示色彩的色纯度很高。使色调变化的电压范围 (0 至2 . 3 v) 可以清楚地与仅使亮度以无色彩方式变化的电压范围 (2 . 3 至7 v) 分开, 且在该无色彩模式中亮度根据电压的变化单色地增强或降低。

其平均响应为8 3 毫秒, 对比度为5 . 4 , 其响应速度很优异且可显示具有高对比度的图象。

[第八实施例]

下面将讨论根据本发明的第八实施例的一彩色LCD 装置。

根据本实施例的LCD 装置的基本结构与示于图1 9 的第六实施例的LCD 装置的结构相同。

如图2 8 A 至2 9 D 所示, 上和下偏振板1 4 和1 3 以及延迟板1 6 以如下方式配置, 即, 使上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 以1 3 0 度角与取向处理方向8 a 相交, 使下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 以1 5 0 度角与取向处理方向8 a 相交, 及使延迟板1 6 的延展轴1 6 a 以1 4 0 度角与取向处理方向8 a 相交, 并且延迟板1 6 的延迟的值被设为5 7 0 n m 。

图3 0 显示了具有以上述方式配置的各取向处理方向8 a 和9 a , 透射轴1 3 a 和1 4 a 及延展轴1 6 a 以及与第六实施例的特定例1 相同的其它结构的LCD 装置的作用电压、反射比及显示色彩的变化。图3 1 给出了此例的色品图。

如图3 0 及3 1 所示, 具有此种结构的LCD 装置亦可以显示具有高色纯度的红、绿、兰、白及黑, 因而可以进行全色彩显示。使色调变化的电压范围 (0 至2 .

4 v) 与仅使亮度以无色彩方式变化的电压范围 (2 . 4 至7 v) 可被清楚地分开, 并且在无色彩方式中亮度根据电压的变化而增强或降低。

其平均响应为8 3 毫秒, 对比度为3 . 2 , 其响应速度很快且可以显示具有高对比度的图象。

在第六至第八实施例中的取向处理方向8 a 和9 a 、透射轴1 3 a 和1 4 a 以及延展轴1 6 a 的配置对获得本发明是最合适的。但本发明并不限于该第六至第八实施例。

本发明可以如下得到, 即, 以大约9 0 度扭转液晶1 1 , 设置下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 与下取向膜8 的取向处理方向8 a 相交为约1 4 0 至1 6 5 度, 设置延迟板1 6 的延展轴1 6 a 与取向处理方向相交为约1 3 0 至1 6 0 度或6 0 至8 0 度, 以及设置上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 与取向处理方向8 a 相交为约1 2 0 至1 8 0 度。

上偏振板1 4 的透射轴1 4 a 对下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 的偏转角设置为约1 0 至2 0 度。

[第九实施例]

虽然在第一至第八实施例的LCD 装置中使用了延迟板, 但本发明亦可采用图3 2 的不用延迟板的结构。

除了去掉了延迟板1 6 和1 7 之外, 示于图3 2 的LCD 装置与示于图1 的结构是一样的。

以图3 2 的结构, 上取向膜9 的取向处理方向9 a 以顺时针9 0 度的角与下取向膜8 的取向处理方向相交。相应地, 液晶1 1 的分子从TF T 基板1 向相对基板2 扭转9 0 度, 如图3 3 B 和3 4 B 所示。

如图3 3 A 和3 4 A 所示, 上偏振板1 4 的透射轴

1 4 a 以1 3 0 度角与下取向膜的取向处理方向8 a 相交。

如图3 3 c 和3 4 c 所示, 下偏振板1 3 的透射轴1 3 a 以1 5 0 度角与取向处理方向8 a 相交。因此, 透射轴1 3 a 与透射轴1 4 a 彼此以约2 0 度角相交。

下面将描述根据该第九实施例的L C D 装置的一些特定例。

特定例1

在特定例1 中, 第一液晶被用作液晶1 1 。液晶层的厚度被设定为4 . 6 3 μm , $\Delta n \cdot d$ 设为1 . 0 1 μm 。偏振板1 3 和1 4 的单位透射率的比率为4 4 %, 偏振程度为9 9 . 5 %。所用的反射器1 5 是将铝喷镀到下偏振板1 3 的底面上而得到的。

图3 5 显示了此例中的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系, 图3 6 显示了其色品图。

如图3 5 和3 6 所示, 随着作用电压的升高, 显示色彩从红变为绿、兰、黑及白, 因而可以进行全色彩显示。色调在作用电压低的区域(作用电压 < 2 . 4) 变化。而在作用电压高的区域(2 . 4 v < 作用电压 < 7 v) 只有亮度以几色彩的方式变化。因此, 使色调变化的电压范围可以与仅使亮度以无色彩的方式变化的电压范围清楚地分开, 并且对显示色彩的控制变得容易。在仅有亮度以无色彩的方式变化的电压范围内, 无色彩模式的亮度可以根据电压的变化单独地增强或降低, 因此, 有效地便于控制显示灰度。另外, 显示色彩的色纯度很高。

特定例2

在特定例2中，第二液晶被用作液晶11，液晶层的厚度 d 被设定为 $4.63\mu\text{m}$ ， $\Delta n \cdot d$ 设为 $0.945\mu\text{m}$ 。其它结构与特定例1相同。

在此例中，显示色彩随着作用电压的升高亦从红变为绿、兰、黑及白，因而可以进行全色彩显示。使色调变化的电压范围可以清楚地与仅使亮度以无色彩方式变化的电压范围分开，并且使对显示色彩的控制变得容易。在仅有亮度以无色彩方式变化的电压范围内，无色彩模式中的亮度根据电压的变化而单独地增强或降低，因此，显著地方便了对显示灰度的控制。另外，显示色彩的色纯度很高。

[第十实施例]

下将讨论本发明的第十实施例。

根据本实施例的LCD装置的基本结构与示于图32的第九实施例的LCD装置的基本结构相同。第十实施例与第九实施例的区别在于上和下偏振板如下设置，即，使偏振板14的透射轴14a与下取向膜的取向处理方向8a相交成 40° 角，使下偏振板13的透射轴13a与取向处理方向8a相交成 155° 角，如图37和38所示。

图39例示了根据该第十实施例的LCD装置的特定例的作用电压、反射比及显示色彩之间的关系，图40给出了该例的色品图。

这些图是在第二液晶被用作液晶11，液晶层厚度 d 设为 $4.63\mu\text{m}$ ，偏振板13和14的单位透射率的比率为44%，偏振程度为99.5%，以及反射器15由将铝蒸镀到偏振板13的底面上而得时获得的。

如图39和40所示，随着作用电压的升高，显示

色彩从绿变为兰、红、白及黑，因此，可以进行全色彩显示。使色调变化的电压范围（0 至2 . 8 v）可以清楚地与仅使亮度以无色彩方式变化的电压范围（2 . 8 至7 v），并且在无色彩模式亮度根据电压的变化而单独增强或降低。

第一至第十实施例的LCD装置具有一个色彩随作用电压变化的第一工作范围及一个亮度随作用电压变化的第二工作范围。因此，色彩选择和亮度选择可以分开控制。这方便了显示色彩的控制。在第一工作范围内，原色红、绿、兰可以顺序地被显示，而在第二工作范围内黑和白可以被显示，因此所谓的全色彩显示即成为可能。另外，对比度是高的且色纯度很优异。

[第十一实施例]

下面将讨论根据第十一实施例的一彩色液晶设备，其驱动第一至第十实施例的LCD装置。

如图4 1 所示，设LCD设备：包括一个根据预定程序控制整个系统的CPU 4 3；一个程序存储器5 1，其中存储有CPU 4 3 的工作程序，例如一图象形成及编辑程序；一图象存储器（显示存储器）4 2，其中由CPU 4 3 写有图象数据；一显示控制器5 3，其在CPU 4 3 的控制下从图象存储器4 2 中顺序地读取图象数据，一转换表5 5，用于将由显示控制器5 3 读取的图象数据转换为相应的数字电压数据，一D / A（数/模）转换器5 7，用于将从转换表5 5 输出的数字电压数据转换为一模拟电压信号，一LCD装置2 3，以及一电源电路5 9，用于向上述各部分供电。

LCD面板4 1 例如具有第十实施例的结构，并具有将施加的0 电压显示为绿色。

C P U 4 3 根据存储于程序存储器5 1 中的程序生成例如示于图4 2 A 的文字数据, 示于图4 2 B 的曲线图以及示于图4 2 C 的如图形的图象数据, 并将这些数据写入图象存储器4 2 。

在此实施例中, 各显示图象的背景部分 (具有占据最大显示面积的色彩的部份) 被显示为绿色, 而文字 (字母或符号) 部份、曲线图部份及图形部份则以其它色彩显示。

由C P U 4 3 生成图象数据, 逐像素地限定了上述显示图象, 每个像素例如由3 位数据构成。该图象数据的一位表示红色 (R) 的亮度, 另一位表示绿色 (G) 的亮度而又另一位则表示蓝色 (B) 的亮度。这三种色彩的合成色彩对应于各像素的显示色彩。

显示控制器5 3 在C P U 4 3 的控制下从图象存储器4 2 中顺序地为各扫描行读取并向转换表5 5 输出图象数据。

如图4 3 所示, 例如, 转换表5 5 在以图象数据作为地址表示各存储区中存储着对应于图象数据的数字电压数据。该转换表5 5 输出存储在由来自显示控制器5 3 的图象数据寻址的位置上的数字电压数据。

D / A 转换器5 7 接收来自转换表5 5 的3 位数字电压数据, 将其转换为0 至5 V 范围内的一电压信号, 并输出该结果信号。

列驱动器取样来自D / A 转换器5 7 的模拟视像信号的一行, 并将取样的视像信号的一行送至数据线4 9 。

行驱动器2 1 根据来自C P U 4 3 的定时信号顺序向门线4 7 施加一门脉冲。连接到门线4 7 上的那些被施加了门脉冲的T F T 4 5 被接通。数据线4 9 上的模拟视像信号被施加到与被激励的T F T 4 5 相连的像素

电极4 3 上。

行驱动器2 1 在施加到数据线4 9 上的电压被切换之前立即去除该门脉冲。接着T F T 4 5 被切断，而此时已施加的电压即保持在由像素电极4 3 、相对电极5 1 及在电极4 3 及5 1 之间的液晶5 9 形成的像素电容上。其结果，在未选择期间，液晶分子被保持在所需的状况，而所需的显示色彩被保持。

电源电路5 9 具有A C 接头及电池。电源电路5 9 将外供的市用A C 电压转换为D C 电压并传给内部电路。当外部电源中断时，电源电路5 9 以来自电池的电能给内部电路。

下面将说明示于图4 1 的L C D 设备的工作过程。

如前所述，显示图象包括如图4 2 A 所示的文字数据、如图4 2 B 所示的曲线图及如图4 2 C 所示的图形，并且背景部分被以绿色显示而数据部分以其它色彩显示。相应地，C P U 4 3 对背景部分的象素输出 (R G B) = (0 1 0) 的图象数据，而对数据部分的象素输出对应于显示色彩的图象数据。例如C P U 4 3 为文字数据或曲线图的垂直座标轴部分及水平座标轴部分输出 (R G B) = (0 0 1) 的图象数据，而为该曲线图的曲线部分输出图象数据 (R G B) = (1 0 0) 。

被P C U 4 3 写入图象存储器4 2 的图象数据被显示控制器5 3 对各扫描行逐象素 (各三位) 地读出，并被顺序送到转换表5 5 的地址端。根据该存储的数据，转换表5 5 向D / A 转换器5 7 输出用于显示由图象数据指定的色彩的数字电压数据。

如图4 3 所示，转换表5 5 在图象数据是 (0 1 0) 时输出数字电压数据“0 0 0”，当图象数据是 (0 0 1) 时输出数字电压数据“0 1 0”，当图象数据是 (

1 0 0) 时输出数字电压数据“0 1 1”。

D / A 转换器5 7 将从转换表5 5 顺次送来的3 位电压数据转换为一模拟电压并输出之。例如, D / A 转换器5 7 将数字电压数据“0 0 0”转换为0 V, 将数字电压数据“0 1 0”转换为1 . 5 v, 将数字电压数据“0 1 1”转换为2 . 2 v, 并输出这些结果模拟电压。对应于参考电压的电压被施加到相对电极5 1 上。

列驱动器2 2 抽样来自D / A 转换器5 7 的视象信号的一行, 并将该抽样的信号在下一个水平扫描周期中输出至相关的数据线4 9 。

行驱动器2 1 根据来自C P U 4 3 的定时信号顺次将门脉冲加到门线4 7 上以选择(扫描)象素电极4 3 。经由数据线4 9 及T F T 4 5 对应于显示色彩的电压被加到所选的象素电极4 3 , 并且这些电压在非选择期间(基本为一帧周期)被保持。

在各象素的液晶分子根据所施加的电压而取向, 且由图象数据指定的色彩通过按照该取向状态的双折射效应被显示。

通过重复上述操作, 由存储在图象存储器4 2 中的图象数据限定的色彩即被显示在L C D 装置4 1 上。

关于在占据了显示图象的大部分区域的绿色背景部分中的图象数据, D / A 转换器输出0 V, 该电压被作用在数据线4 9 上。因此, 在L C D 装置4 1 中的功耗是小的, 并且使该彩色L C D 设备的总功耗变小。

在显示例如诸如字母或符号的文字数据或曲线图等时, 背景部分占据了显示图象的大部分。根据本实施例, 由于该背景部分的显示色彩(第一色彩)与没有向该L C D 装置施加电压时的显示色彩相一致, 因而不需要向对应于背景部分的大部分象素施加电压而只需向文字数

据或曲线图的部分施加对应于其显示色彩的电压。因此该彩色液晶显示装置可以以低的功耗驱动，可以使整个彩色LCD设备的功耗降低。

虽然在上述实施例中当以绿色显示图象的背景部分时向各象素施加的电压为0 V，但只要基本可显示绿色则也可施加其它电压。

对于任何需要向液晶施加一个常态偏置电压以显示色彩的LCD装置，最低的电压（非0 V）应被施加来显示背景部分。

在上述实施例中，显示图象的背景部分是以绿色显示的而数据部分是以其它色彩显示的。但背景色彩亦可任意地选择。例如，背景部分可以以红色显示。作为在未加电压时显示红色的LCD装置4 1，第一至第九实施例的LCD装置都可被采用。

[第十二实施例]

在上述实施例中，由图象数据限定的图象的背景部分的色彩被做得与在未向LCD装置施加电压时的显示色彩相一致，以由此降低功耗。如果由图象数据限定的背景部分色彩与向LCD装置施加最低电压时的显示色彩不一致，可以通过强制地将背景部分的色彩转变为施加最低电压时的显示色彩来降低功耗。具有此结构的彩色LCD装置将在下面描述。

本实施例的彩色LCD设备的结构与示于图4 1 的结构基本相同。

当来自外部电源的供电被中断，电源电路5 9 基于电池的输出输出工作电压时，一模式切换信号被送至一CPU 4 3。响应于该模式切换信号，CPU 4 3 被设置为一节能模式。根据此设置，CPU 4 3 执行一个诸

如降低其自身工作时钟的频率以及检测图象存储器4 2以检测出具有最高出现频率的图象数据的处理。

例如, C P U 4 3 可以 (1) 检测此时存储在图象存储器4 2 中的一屏图象数据以检测出具有最高出现频率的图象数据或对应于占据屏幕中最大显示面积的色彩的图象数据, (2) 对一个或多个象素检测顺次存入图象存储器4 2 中的图象数据的多个帧以检测出具有最高出现频率的图象数据, 或者 (3) 检测图象数据的多个屏以检测出具有最高出现频率的图象数据。

接着, C P U 4 3 访问转换表5 5 以保存此时转换表5 5 的内容, 并将对应于已判定为具有最高出现频率的图象数据的数字电压数据与数字电压数据“0 0 0” (对应于最低作用电压的数字电压数据) 相交换。

例如, 如果转换表5 5 的当前内容如图4 3 所示而被判定具有最高出现频率的图象数据为“1 0 0”, 则C P U 4 3 如图4 4 所示地重写转换表5 5 的内容。

之后, 将如第十一实施例一样地执行图象准备及显示处理。

以此结构, 虽然在节能模式中显示图象色彩被显示为与存储在程序存储器5 1 中的程序所最初预期的色彩不同, 但却节省了能耗。

当外部电源恢复供电后, 电源电路5 9 向C P U 4 3 发送一模式切换信号。响应于此模式切换信号, C P U 4 3 进入正常模式并恢复转换表5 5 的内容为原始数据。

在节能模式中, 是否改变显示色彩 (是否减小功耗) 可以由使用者的操作选择。

在该第十二实施例中, 对应于具有最高出现频率的图象数据的电压不限于0 v, 也可是可提供与在作用0

v 电压的情况中相同色彩的另一个电压。当需要一偏置电压等时，应该施加可用电压中最低的一个电压。

根据本发明的第十一和第十二实施例，对于具有最高出现频率的图象数据对LCD装置的各像素施加了一低电压，使得用于显示最高出现频率的色彩的功耗得以降低，因此降低了整个彩色LCD设备的功耗。

[第十三实施例]

虽然第十一和第十二实施例可以降低功耗，但它们产生了明显的不规则显示。本第十三实施例提供了一个能产生较短的不规则显示的LCD设备。

本实施例的LCD设备的基本结构与示于图4 1 的LCD设备相同，且其LCD装置可以采用第一至第九实施例的结构，该结构以一高作用电压显示“白色”。

该由存储在图象数据4 2 中的图象数据限定的显示图象被以如下方式显示，即，各显示图象的背景部分（具有最大显示面积的色彩的部分）被以白色显示，而文字（字母及符号）部分、曲线图部分以及图形部分被以其它色彩显示，如图4 6 A 至4 6 C 所示。

相应地CPU 4 3 为背景部分的像素输出 (R G B) = (1 1 1) 的图象数据，为数据部分的像素输出对应于其显示色彩的图象数据。例如，CPU 4 3 为文籽数据或曲线图的垂直座标轴及水平座标轴部分输出 (R G B) = (0 0 0) 的图象数据，为曲线图的曲线部分输出 (R G B) = (1 0 0) 的图象数据。

如图1 7 所示，转换表5 5 将图象数据 (1 1 1) 转换为数字电压数据“1 1 1”，将图象数据 (0 0 0) 转换为数字电压数据“1 0 1”，将图象数据 (1 0 0) 转换为数字电压数据“0 0 0”。

D / A 转换器5 7 将从转换表5 5 顺序送来的3 位电压数据转换为一模拟电压并输出之。例如, 该D / A 转换器5 7 将数字电压数据“1 1 1”转换为5 v, 将数据电压数据“1 0 1”转换为2 . 6 v, 将数字电压数据“0 0 0”转换为0 v 并输出该结果模拟电压。各电压以施加到相对电极5 1 上的电压作为参考而获得。

对于占据了显示图象的大部分区域的背景区域中的白色图象数据, D / A 转换器5 7 输5 v 电压, 该电压接着被送至数据线4 9 上。因此5 v 在各象素被作用到液晶5 9 且液晶的分子被取向为几乎垂直于基板4 1 和4 2 的主表面。在此状态, 液晶5 9 的折射率各向相异性 Δn 为最小, 且液晶5 9 的折射率各向相异性 Δn 与其厚度d 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 也相应为最小。即使当厚度d 稍有改变时, $\Delta n \cdot d$ 也不会改变太多。其结果, 由于厚度d 的变化的色彩不均匀将不会出现在该白显示色或背景部分中, 使得可以得到良好的图象。

虽然在本实施例中背景部分被以白色显示, 该背景部分也可被显示为其它颜色, 例如黑色。作为当液晶分子几乎垂直于基板的主表面时显示黑色的LCD 装置4 1, 可采用第十实施例的LCD 装置。

[第十四实施例]

在上一个实施例中, 背景部分的色彩是与在向LCD 装置作用最高电压时的显示色彩一致的, 由此减轻了显示的不均匀性。如果由图象数据限定的背景色彩与施加最高电压时的显示色彩不一致时, 可以通过强制地将背景部分的色彩转换为当作用最高电压时显示的色彩来减轻显示的不均匀性。

在此例中, 可以通过以当液晶分子取向为几乎垂直

于基板主表面时所显示的色彩显示具有最高出现频率的图象数据（一般为背景部分中的图象数据）。作为检测具有最高出现频率的图象数据的方法，在第十二实施例中说明的方法之一可被采用。

例如，如果转换表5 5 的当前内容如图4 6 所示，而已被判定为具有最高出现频率的图象数据为“1 0 0”，则CPU 4 3 如图4 7 所示地重写转换表5 5 的内容。

之后，将以与第十一实施例相同的方式执行图象准备和显示处理。

以上述结构，虽然图象被实际显示的色彩与由存储在程序存储器5 1 中的程序所初始预期的色彩不同，但如背景部分的宽广部分可以无不均匀性地被显示。

在第十四实施例中，对应于具有最高出现频率的图象数据的电压不限于5 v，可以为任意高到足以使液晶分子几乎垂直于基板主表面取向的电压。

[第十五实施例]

实施本发明的LCD 设备的结构不仅限于示于图4 1 中的结构。例如，也可以采用示于图4 8 的结构。在图4 8 中，与图4 1 中相同或相似的参考数字被用于指示相同或相应的部分。

在图4 8 中，列驱动器2 2 被供以1 6 级电压 v_0 至 v_{15} ，这些电压是由一个驱动电压发生器4 5 生成的。

该电路4 4 根据来自定时电路4 6 的定时信号从图象存储器4 2 中逐行地顺序读取图象数据，并将图象数据送至列驱动器2 2。列驱动器2 2 根据来自定时电路4 6 的定时信号顺序锁存图象数据的一行。

列驱动器2 2 从电压 v_0 至 v_{15} 中选择对应于在

前一水平扫描周期锁存的图象数据的电压，并将该电压加到液晶装置4 1 的相关数据线（图2 中以数字6 指代）上。

行驱动器2 1 根据来自定时电路4 6 的定时信号顺序地将门脉冲加到LCD 装置4 1 的门线（图2 中以数字“5 ”指代）上。

此结构亦可以如十一到十四实施例一样以较小的功耗显示具有较小不均匀性的图象。

本发明不仅限于第一至第十实施例的LCD 装置及第十一至第十五实施例的LCD 设备，也可以其它形式实施及应用。

例如，在第一至第十实施例中讨论的角度不必要非精确地采用所示的值，只需基本上等于那些值即可，它们可以在 ± 6 度的范围内变化，但最好这些变化在 ± 3 度的范围内。

虽然在以上各实施例的描述中说明一个利用T F T 作为激励装置的有源矩阵型LCD 装置，本发明也可以应于一利用MI M（金属—绝缘体—金属）等作为激励装置的有源矩阵型LCD 装置以及一直接矩阵型LCD 装置。

虽然前面对实施例的描述中说明了一种使用了反射器1 5 的反射型LCD 装置，本发明还可用于一透射型LCD 装置中。

在第十一至第十五实施例中的LCD 装置4 1 不必要由第一至第十实施例的LCD 装置构成，也可采用其它任意结构。

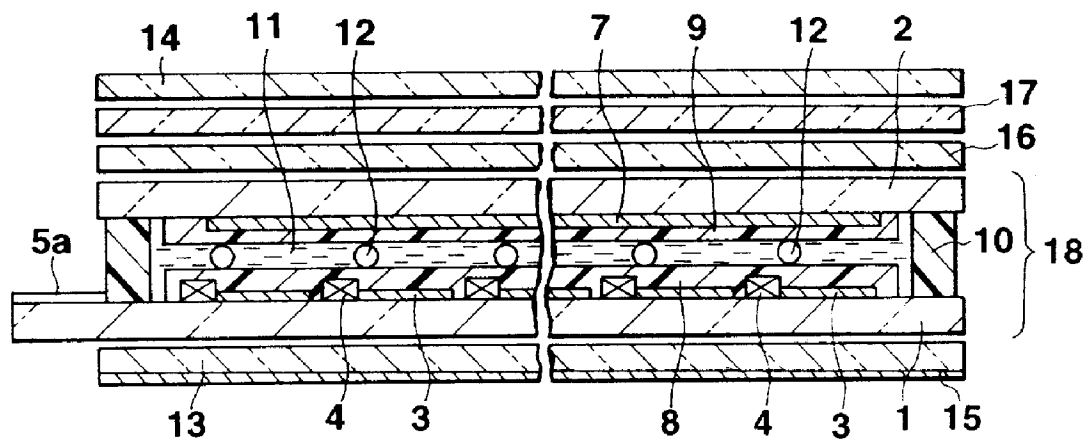


图1

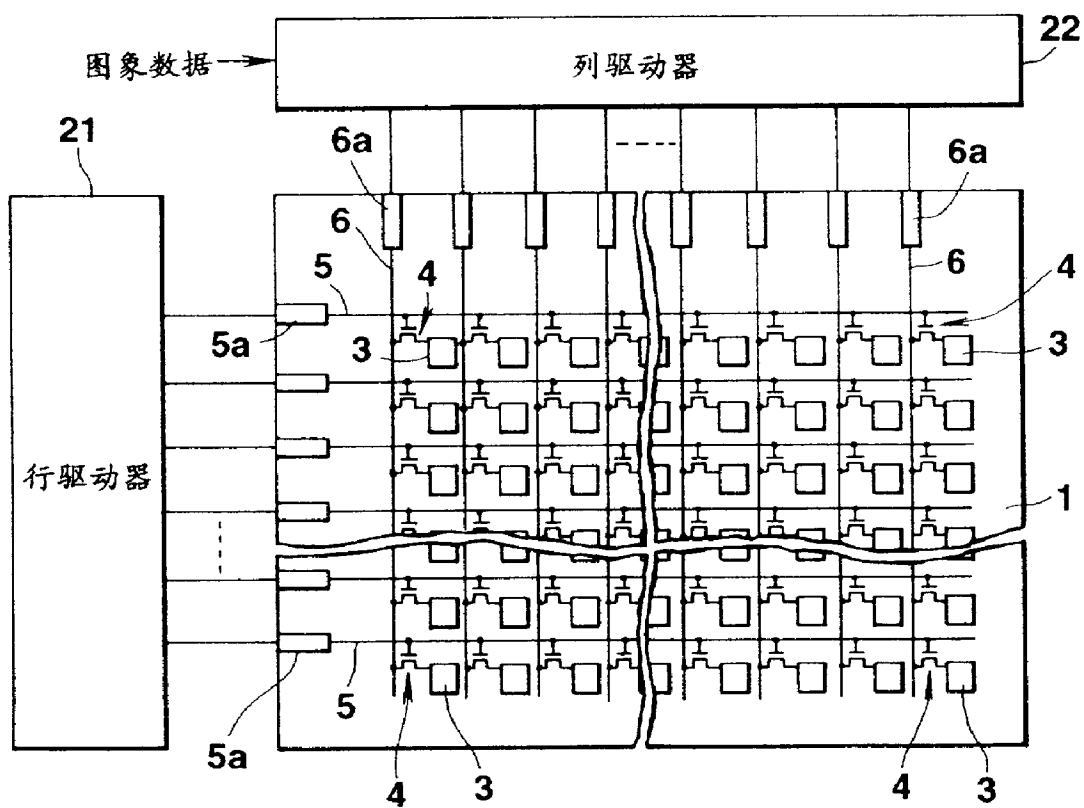


图2

图3A

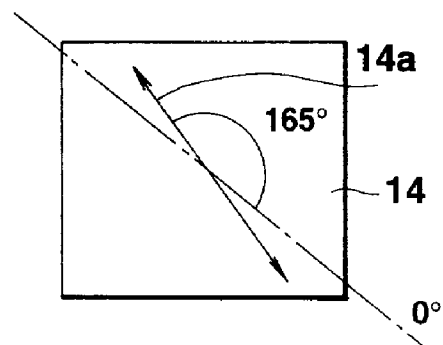


图3B

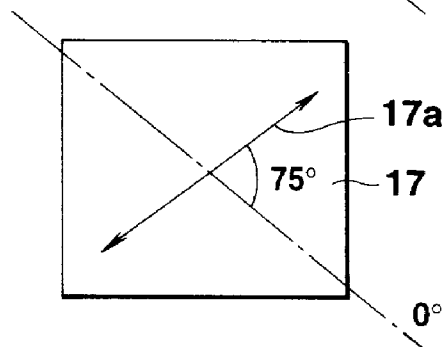


图3C

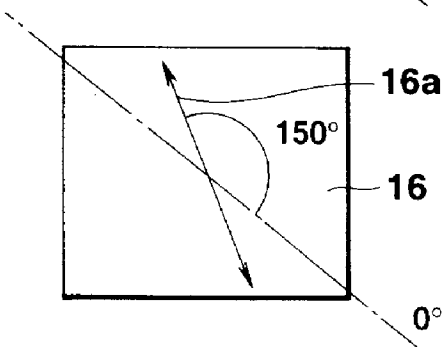


图3D

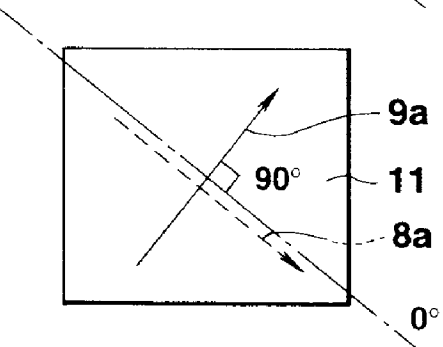


图3E

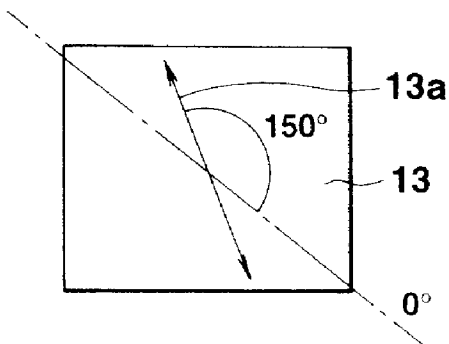


图4A

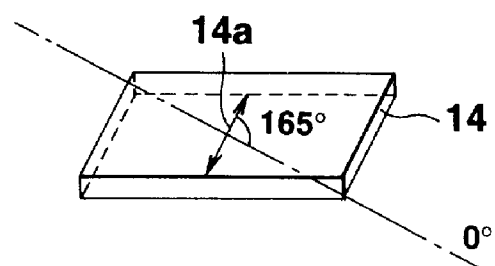


图4B

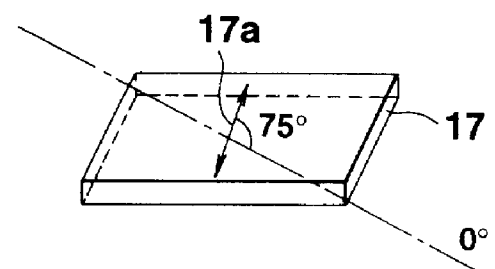


图4C

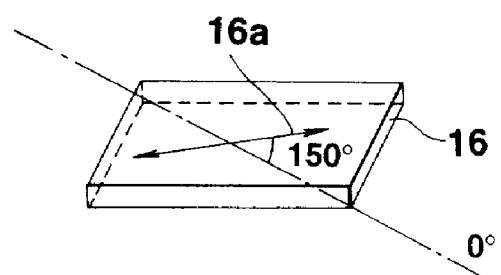


图4D

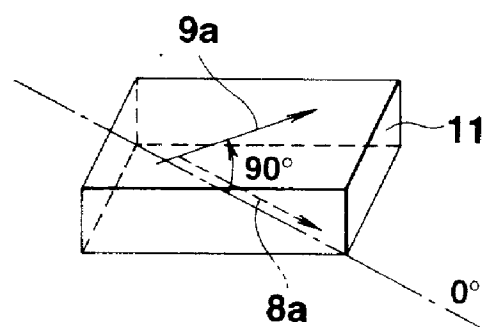
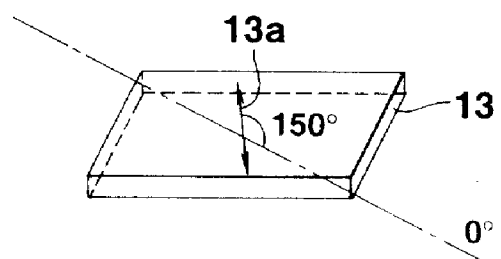


图4E



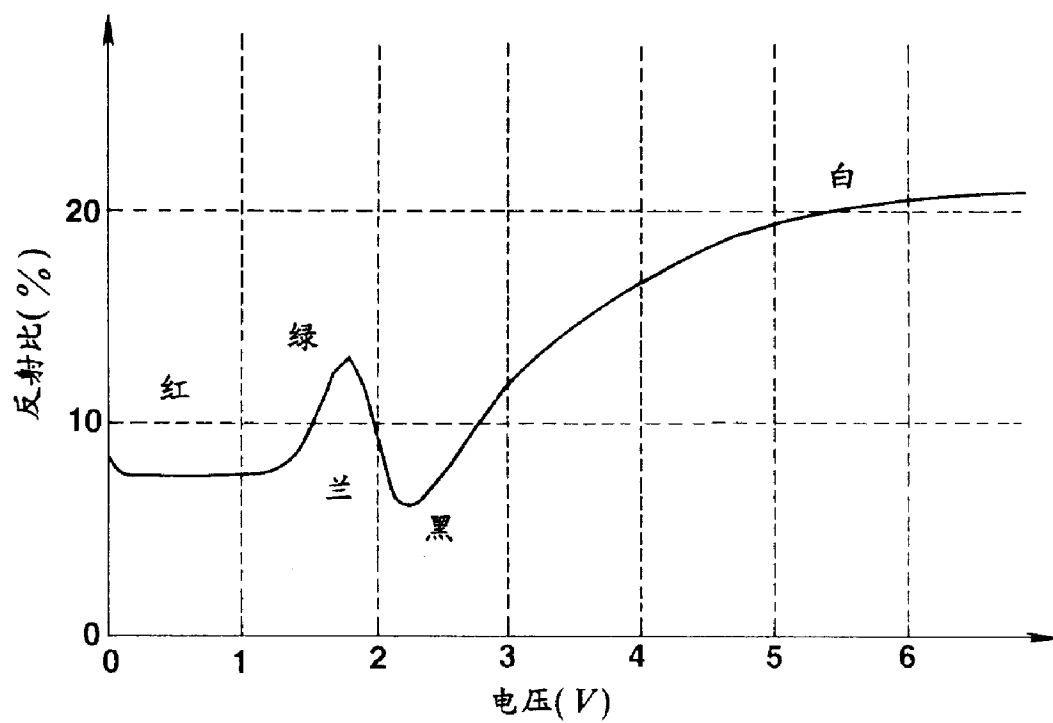


图5

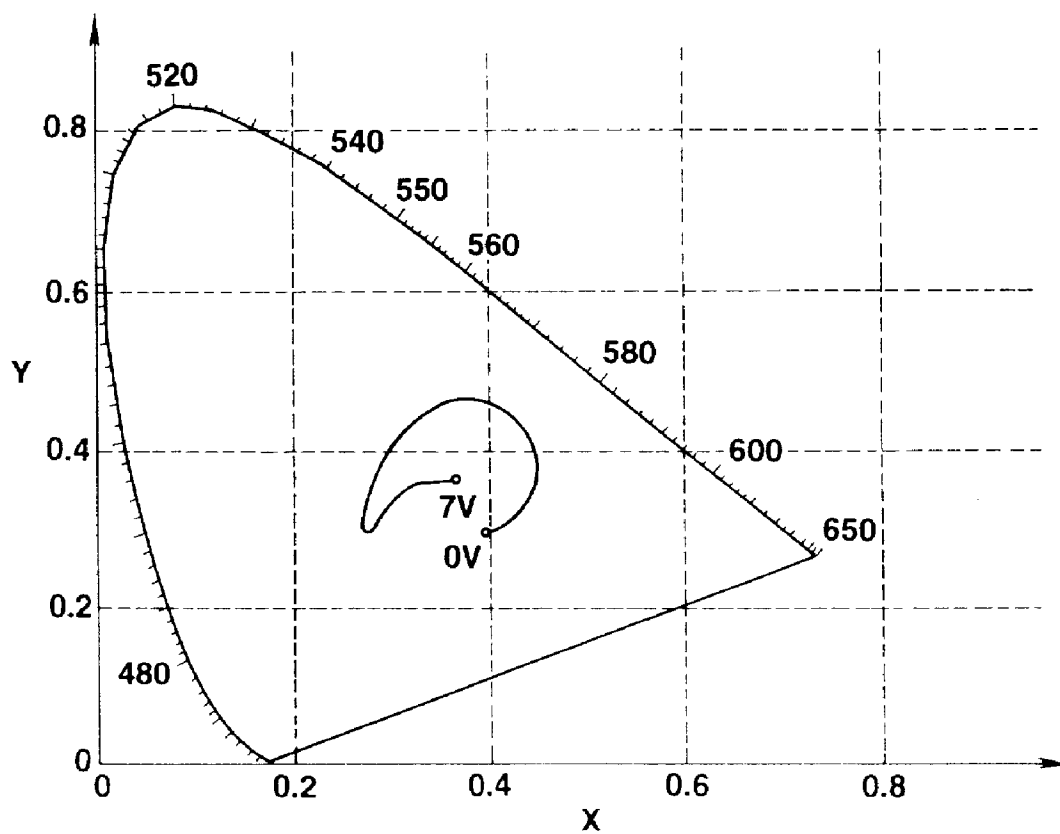


图6

图7A

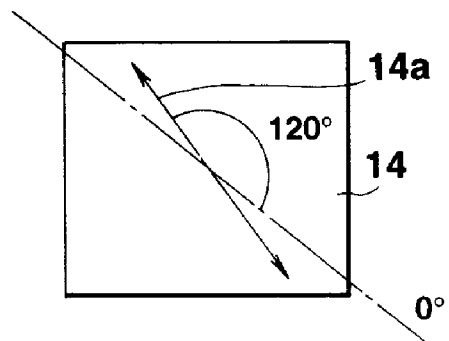


图7B

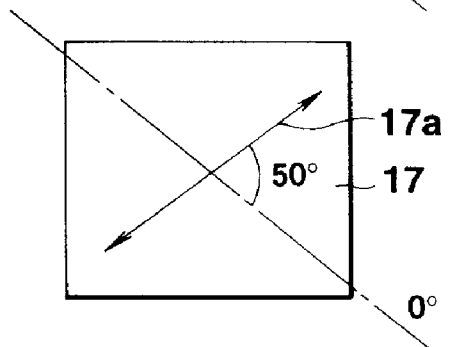


图7C

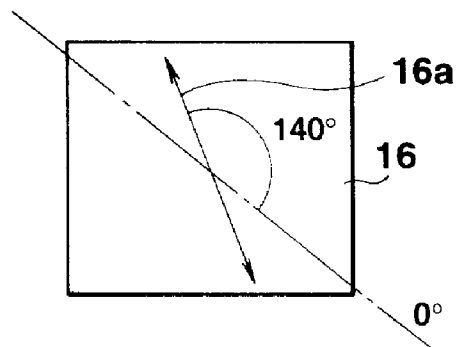


图7D

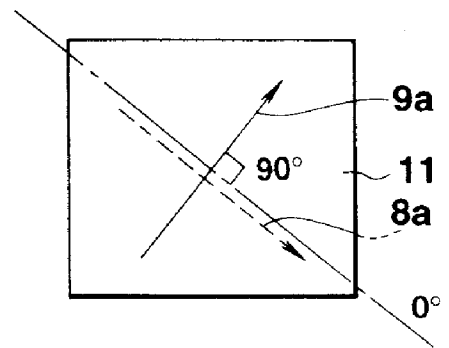


图7E

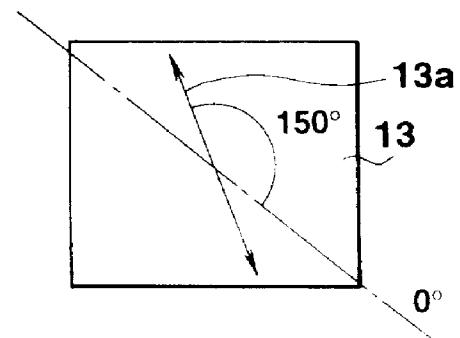


图 8A

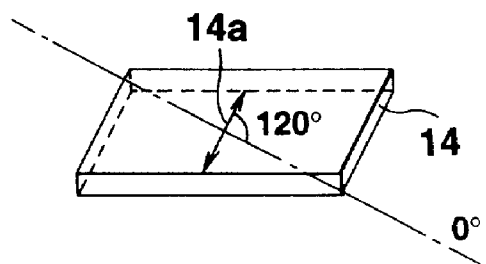


图 8B

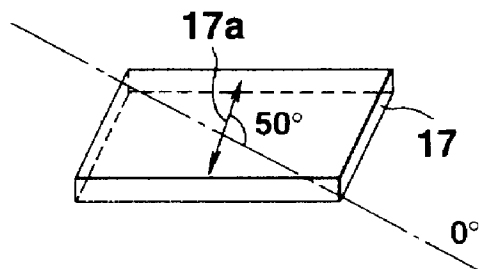


图 8C

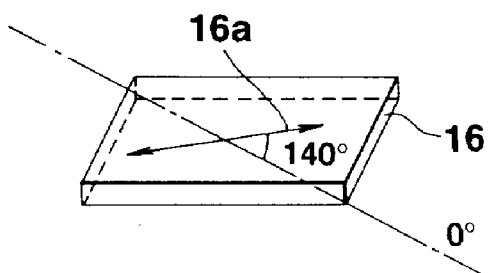


图 8D

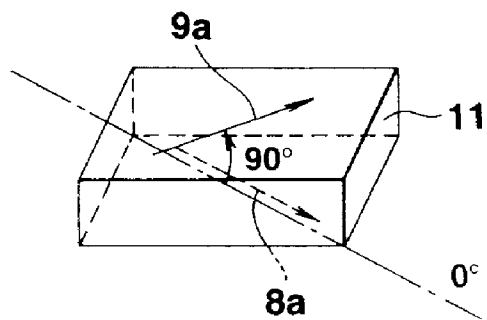
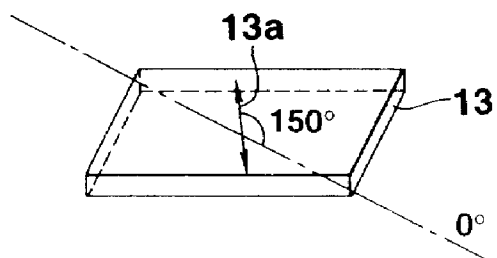


图 8E



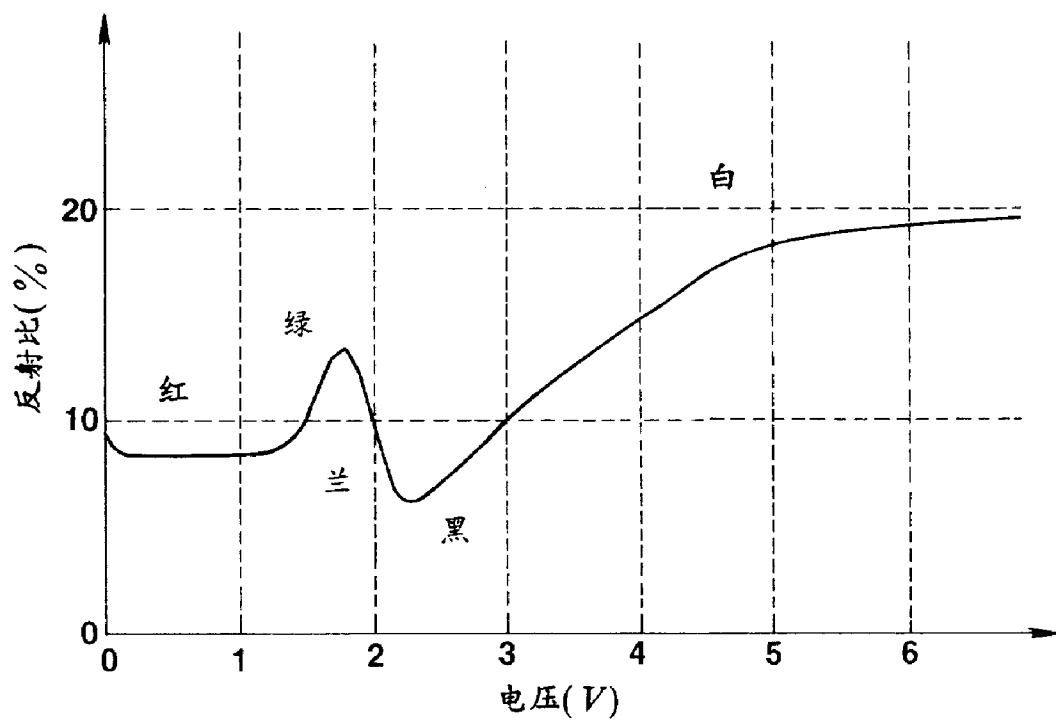


图9

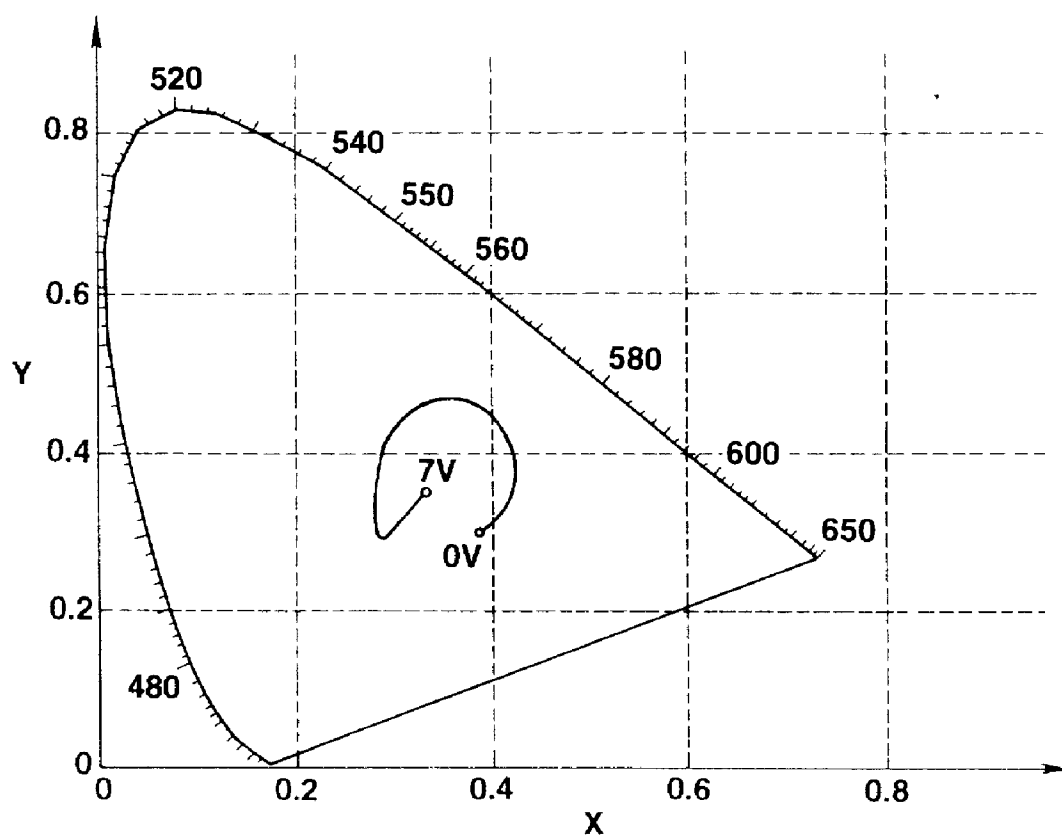


图10

图11A

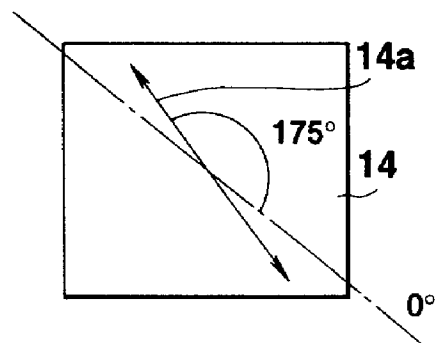


图11B

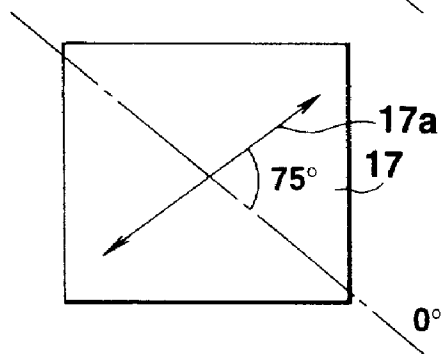


图11C

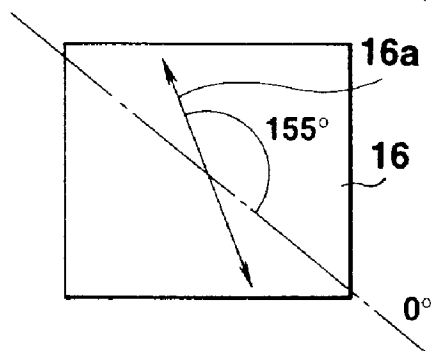


图11D

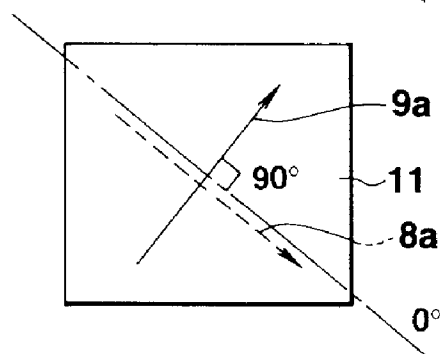


图11E

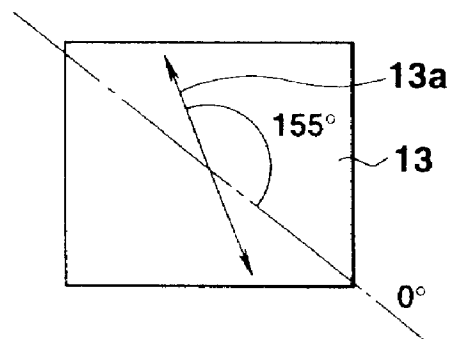


图 12A

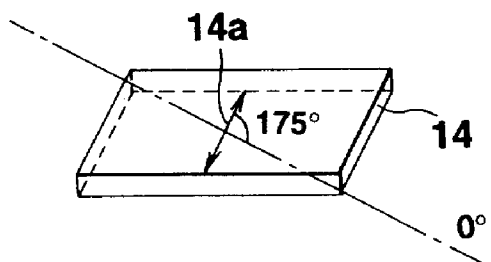


图 12B

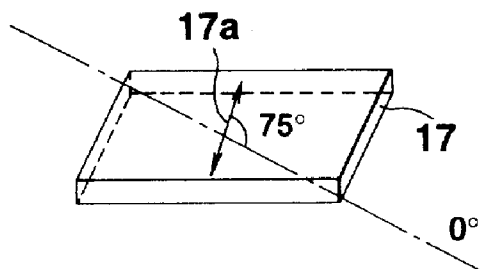


图 12C

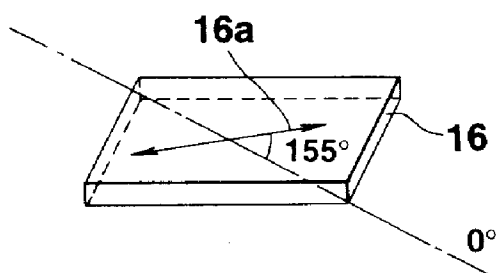


图 12D

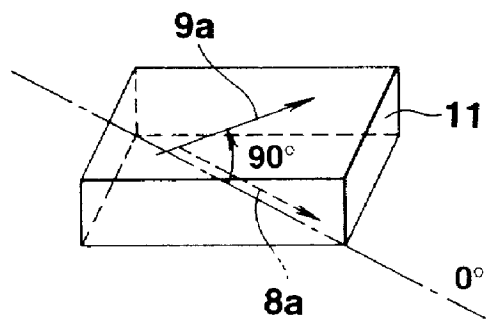
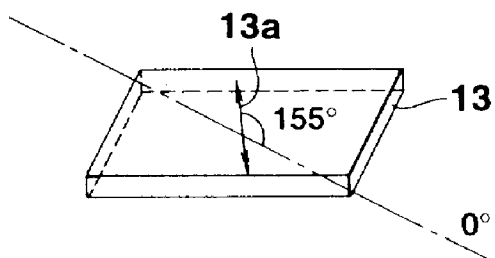


图 12E



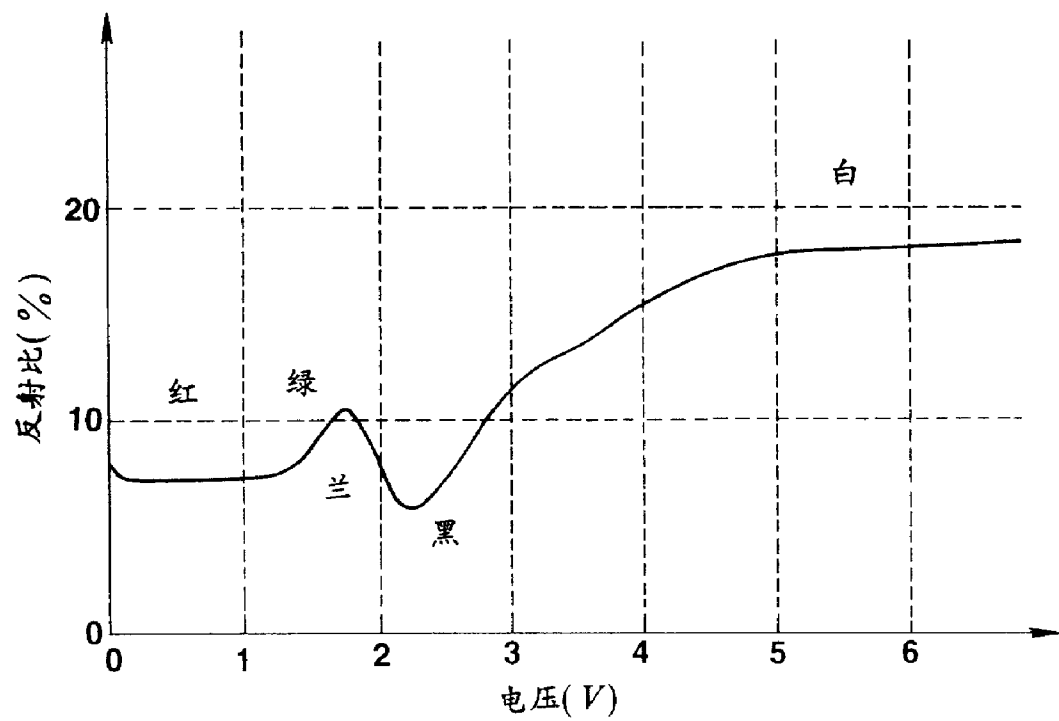


图13

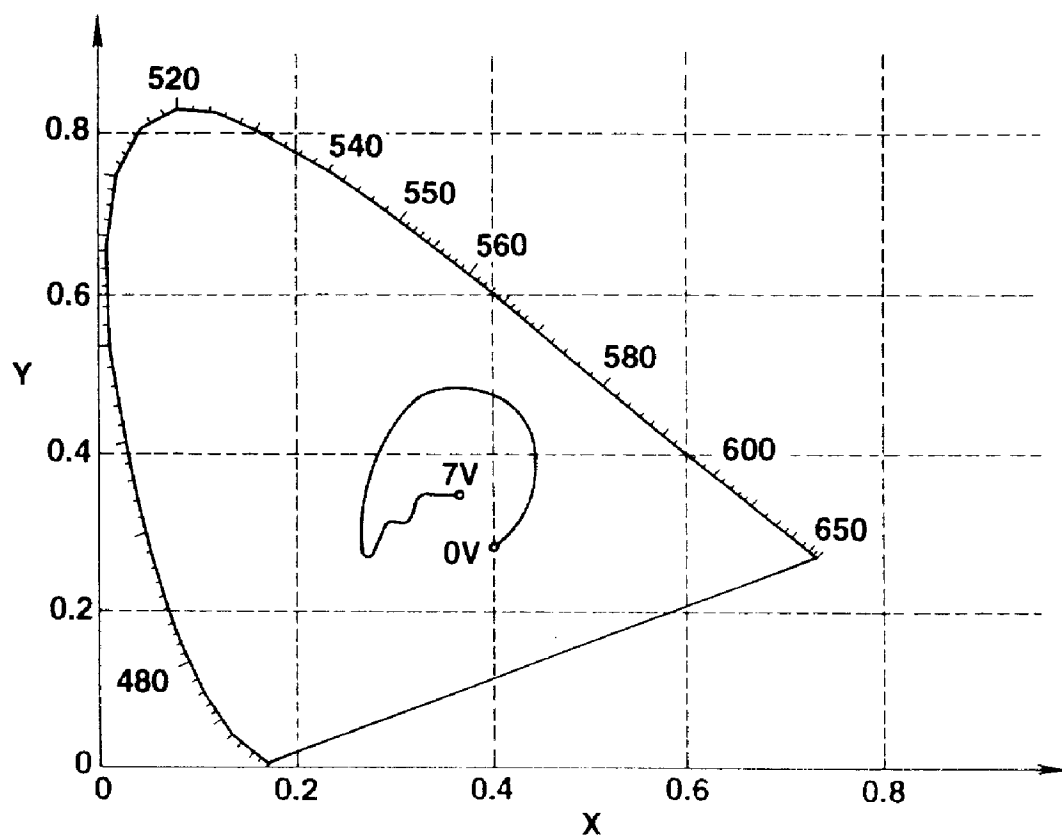


图14

图15A

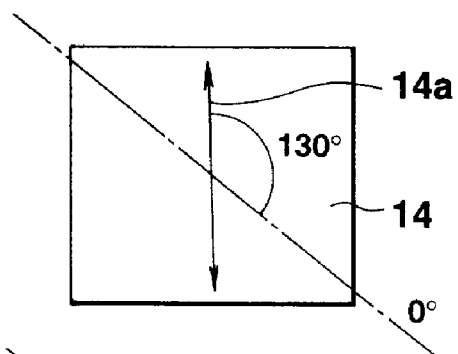


图15B

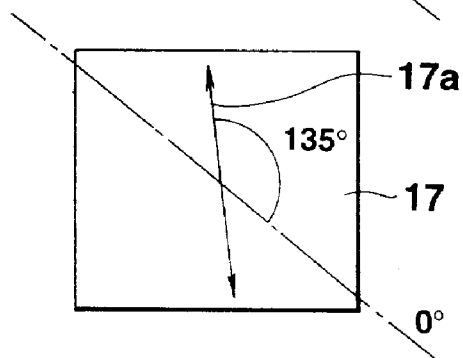


图15C

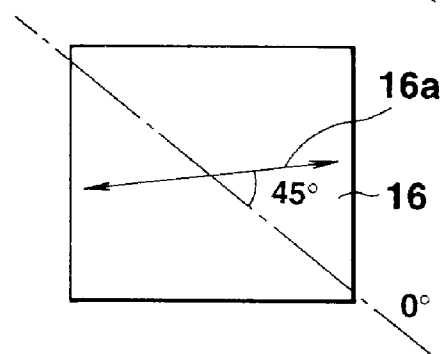


图15D

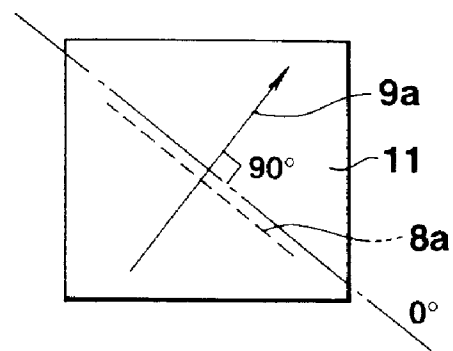


图15E

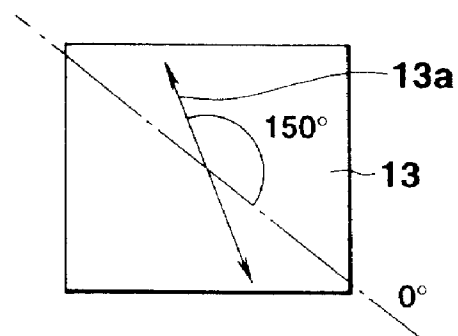


图16A

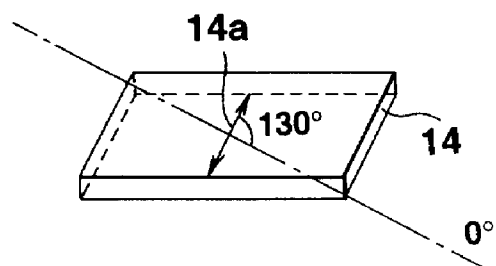


图16B

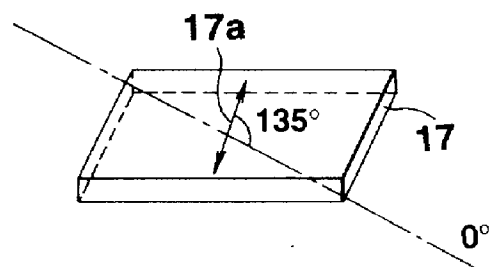


图16C

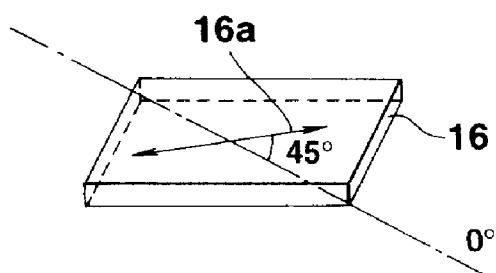


图16D

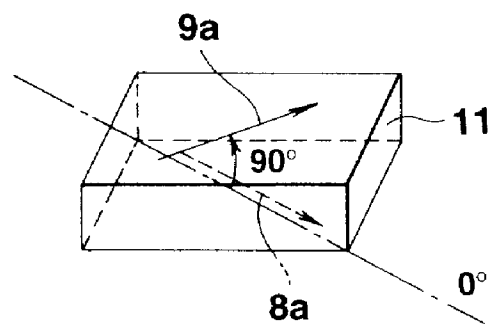


图16E

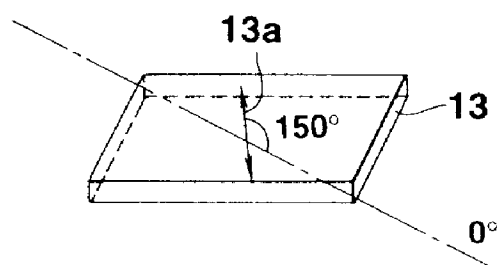


图17A

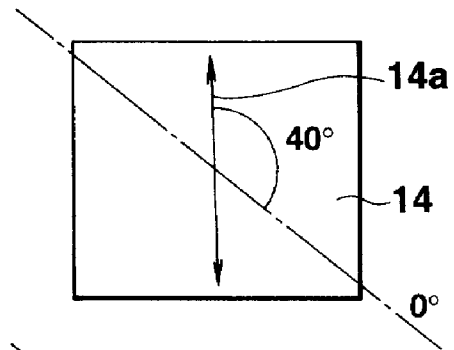


图17B

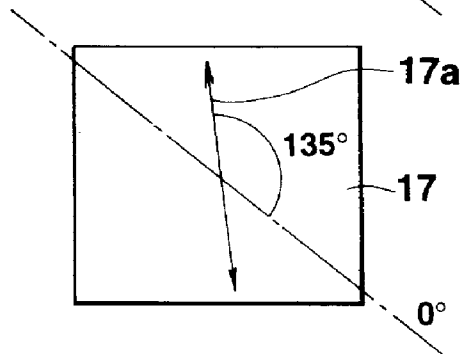


图17C

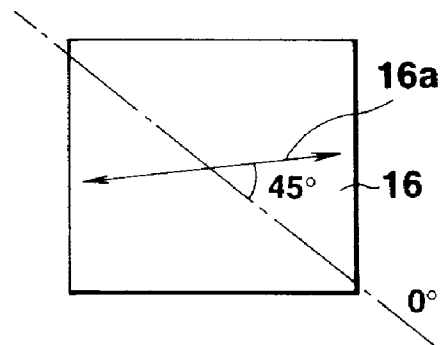


图17D

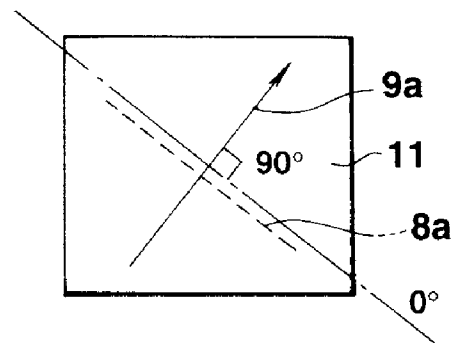


图17E

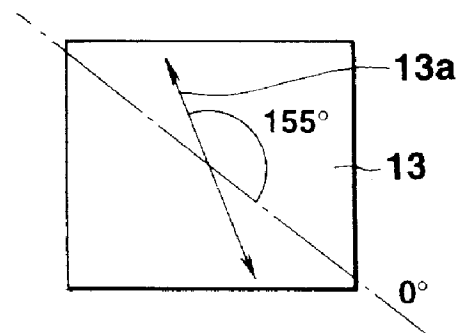


图18A

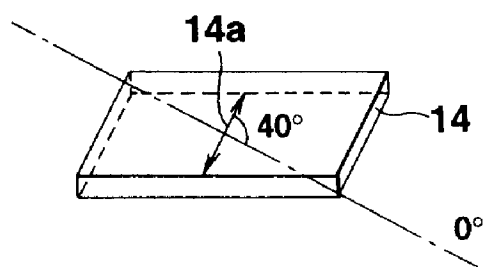


图18B

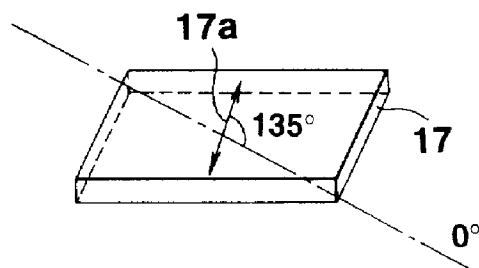


图18C

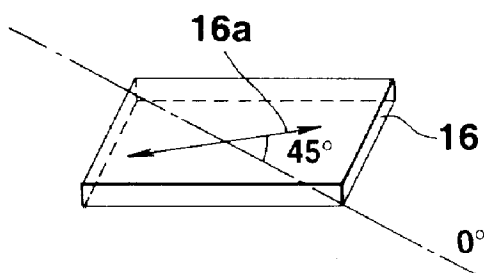


图18D

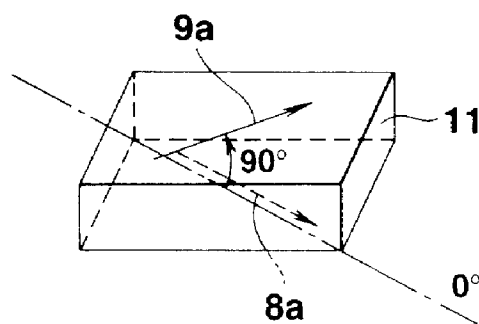
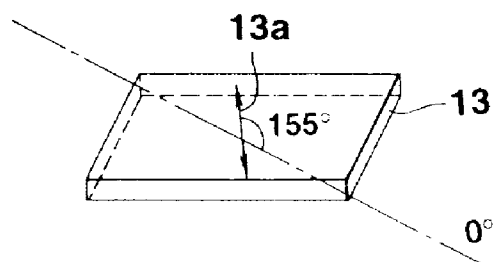


图18E



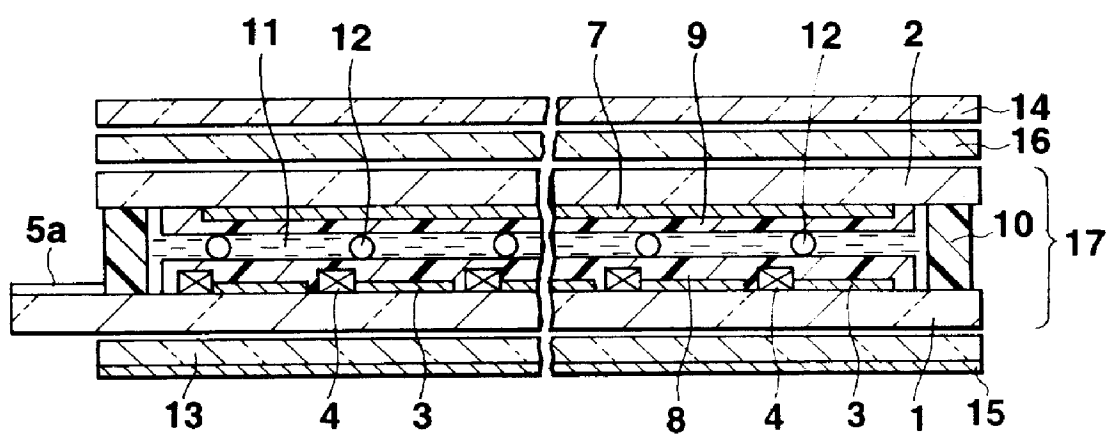


图 19

图 20A

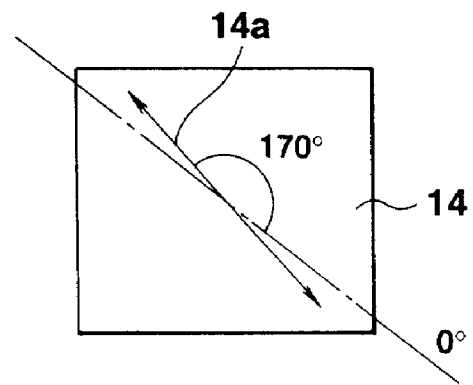


图 20B

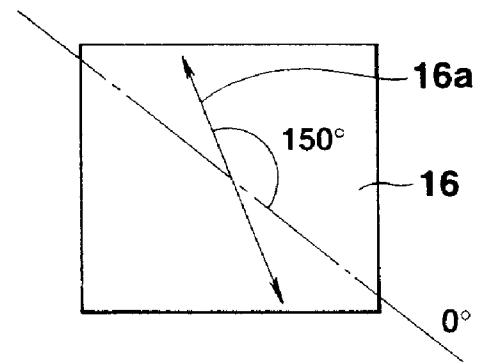


图 20C

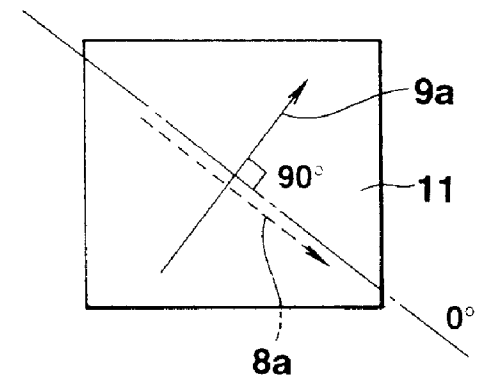


图 20D

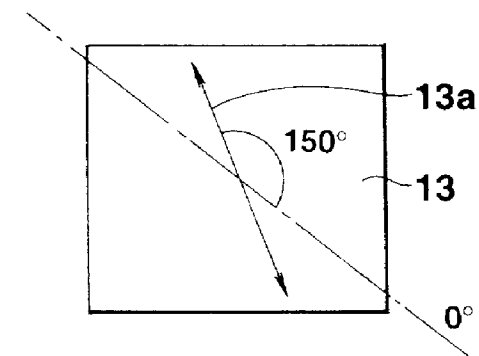


图 21A

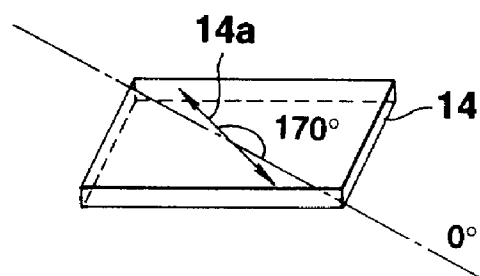


图 21B

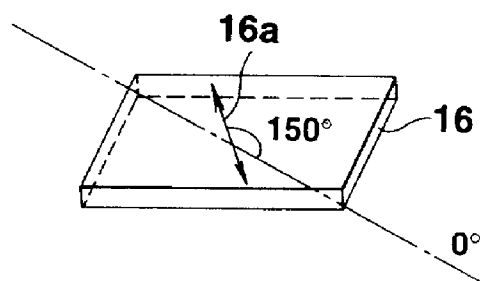


图 21C

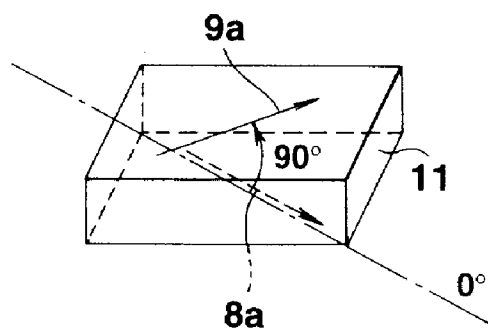
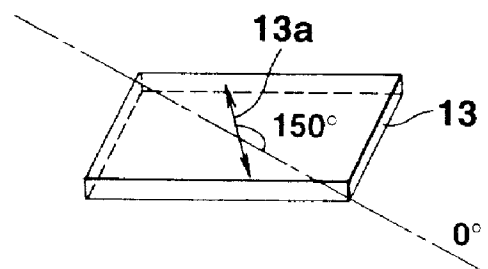


图 21D



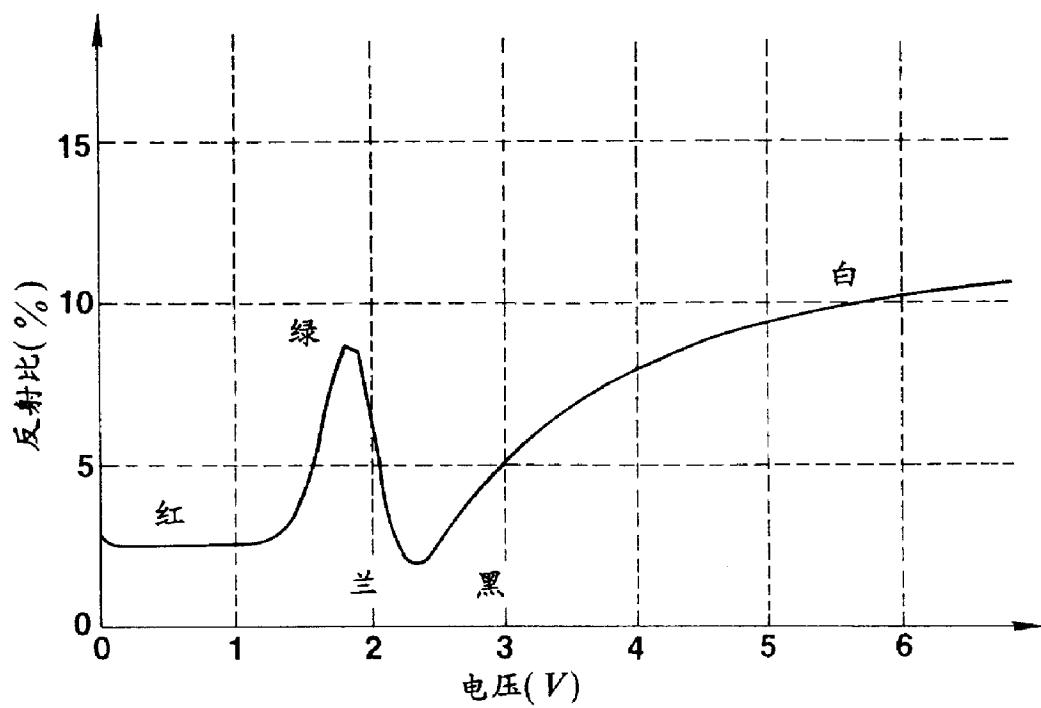


图22

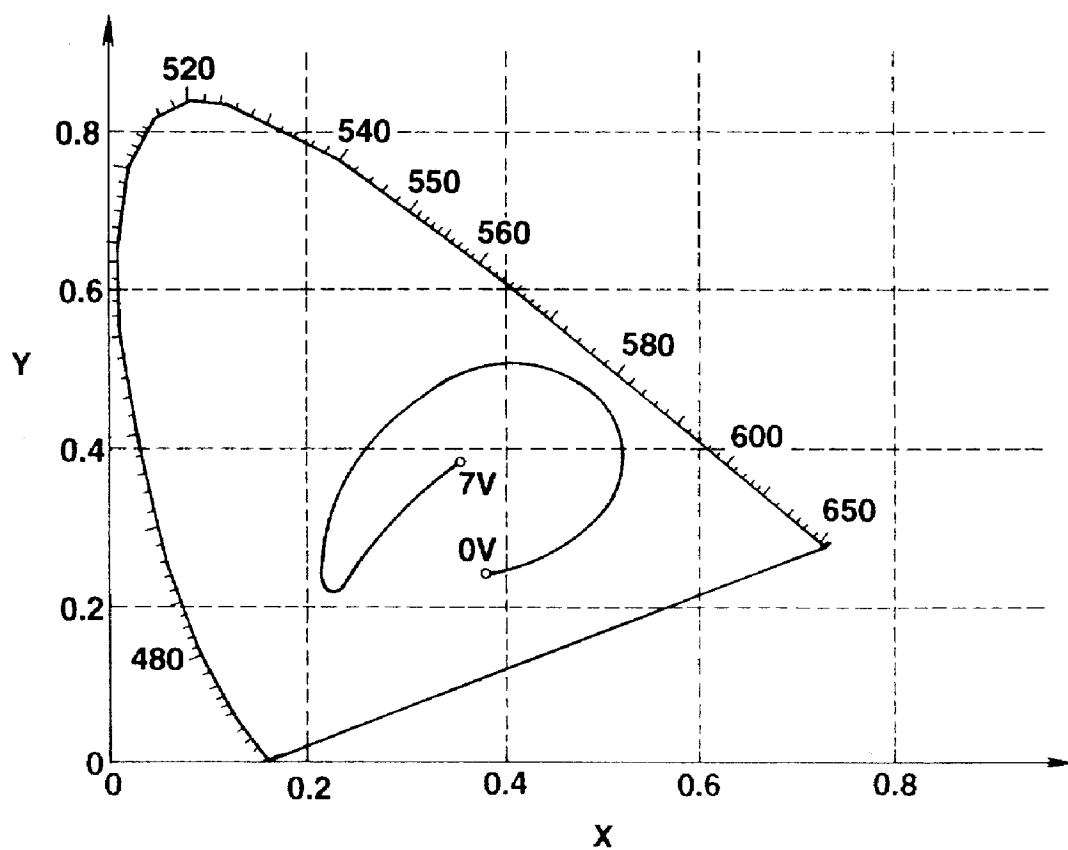


图23

图 24A

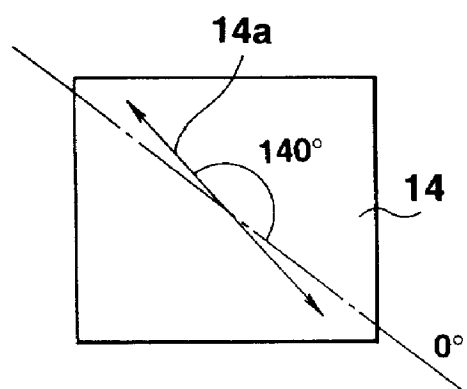


图 24B

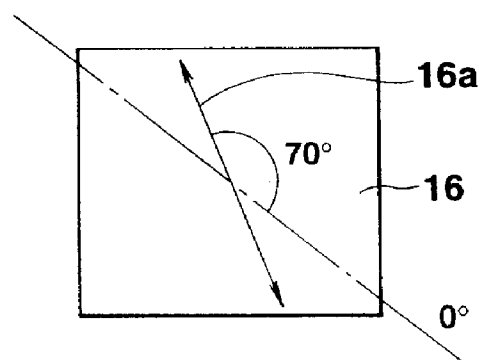


图 24C

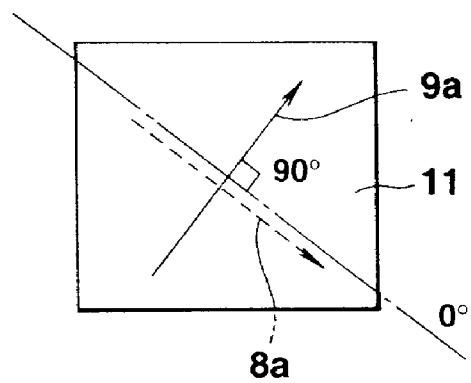


图 24D

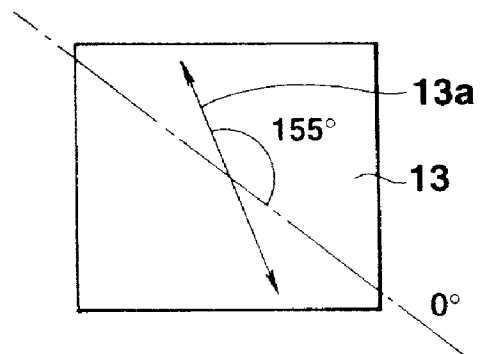


图25A

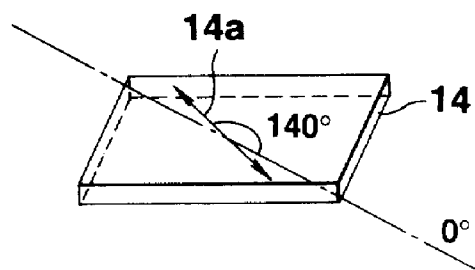


图25B

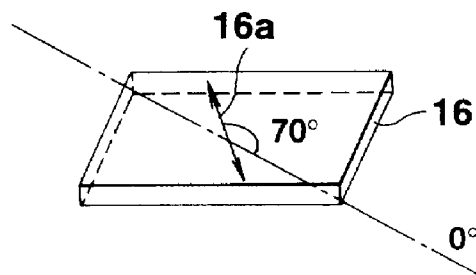


图25C

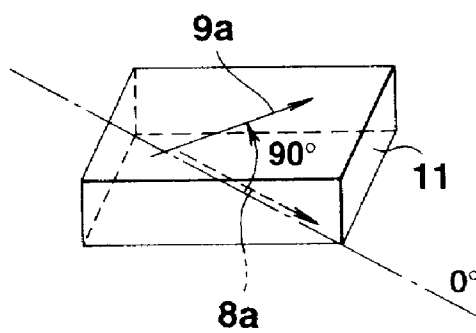
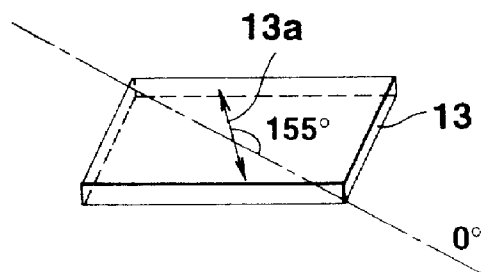


图25D



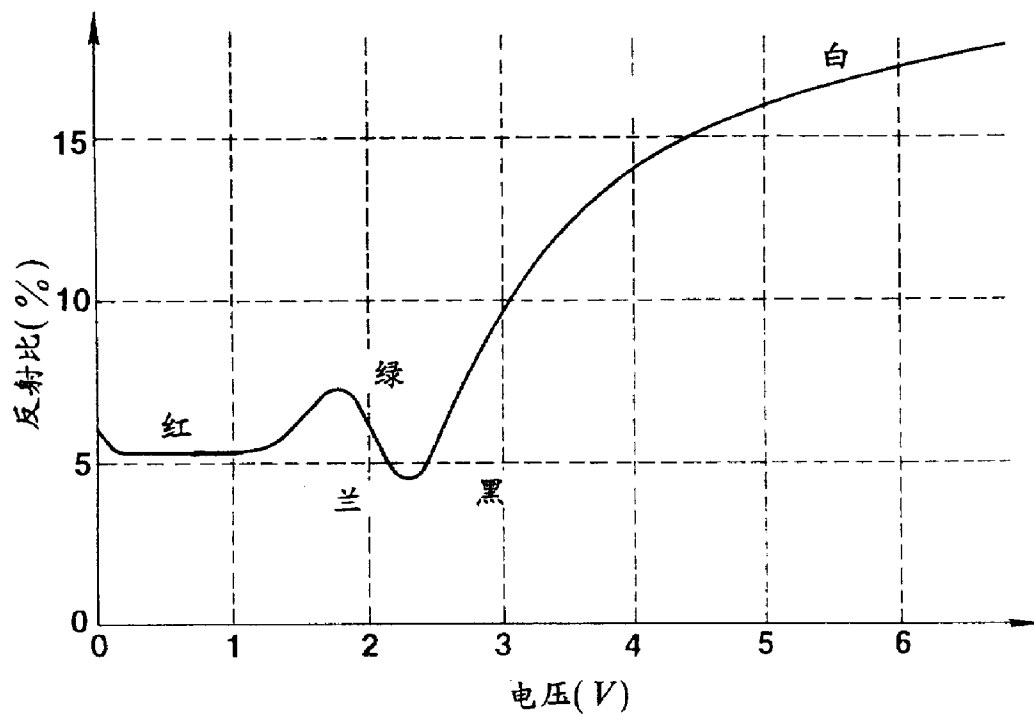


图26

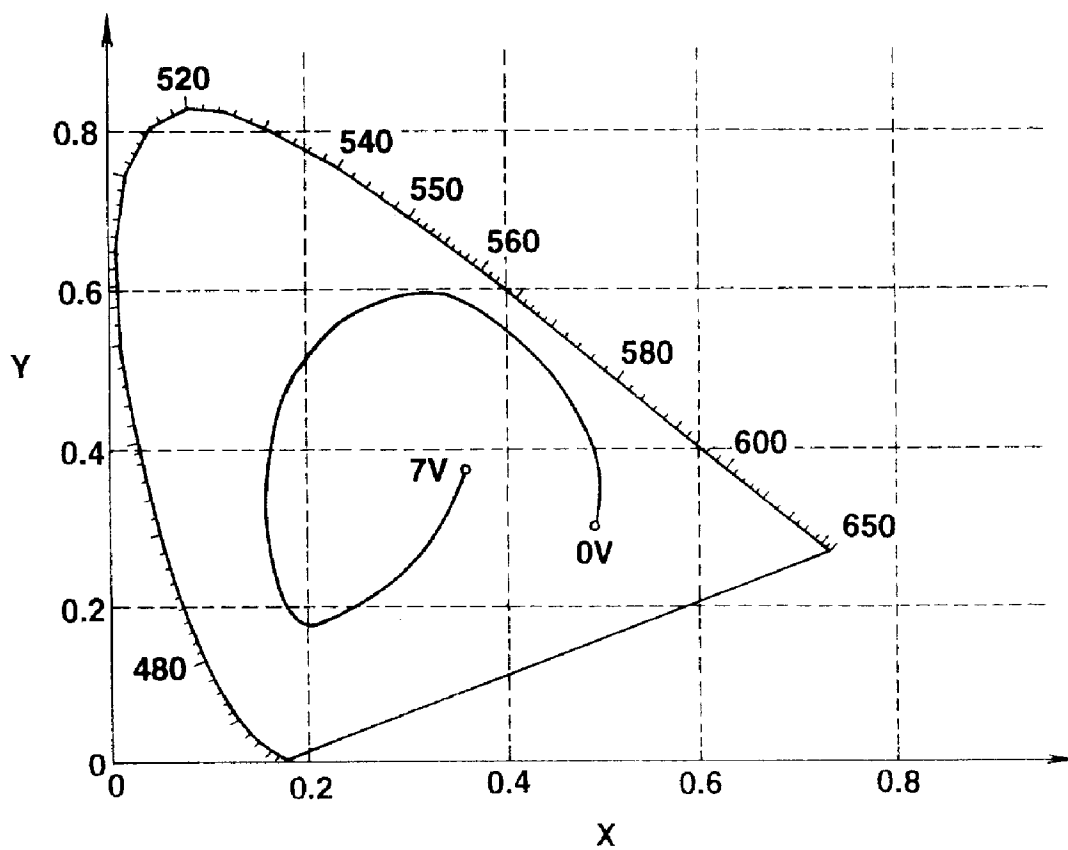


图27

图 28A

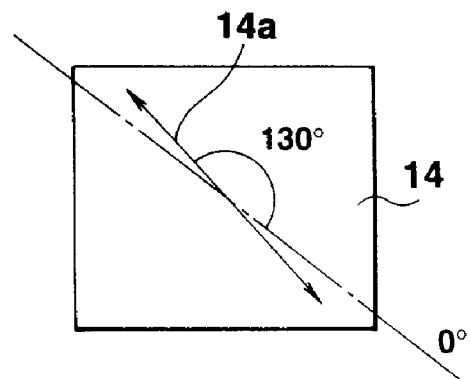


图 28B

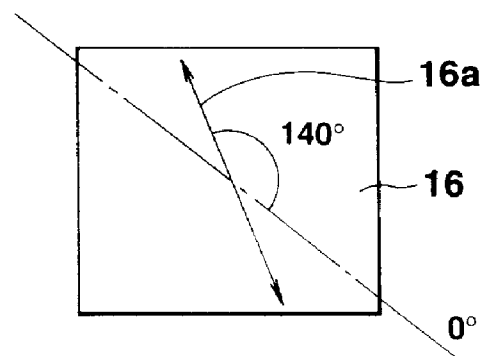


图 28C

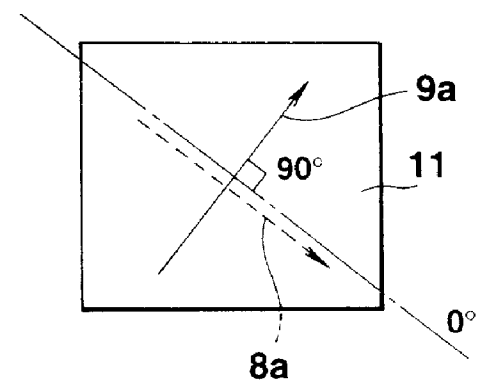


图 28D

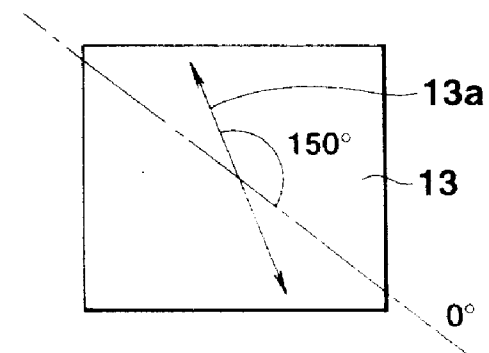


图 29A

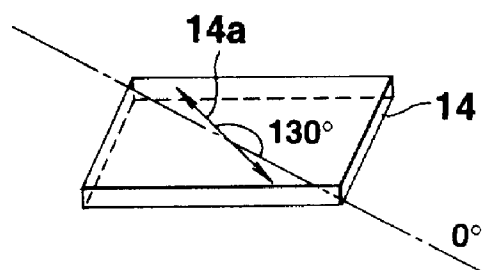


图 29B

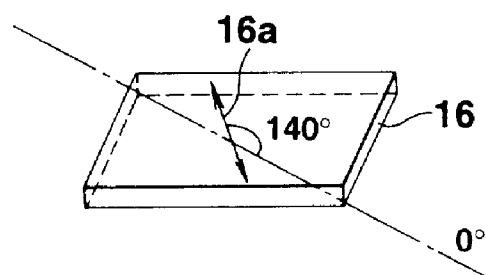


图 29C

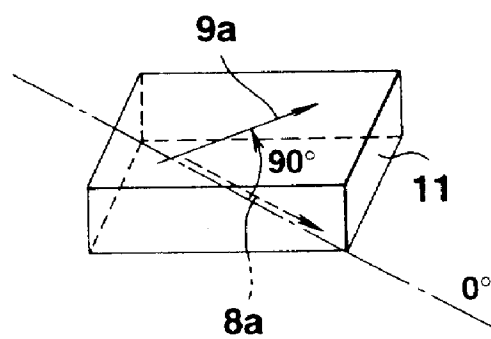
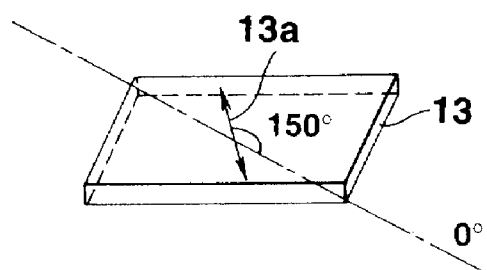


图 29D



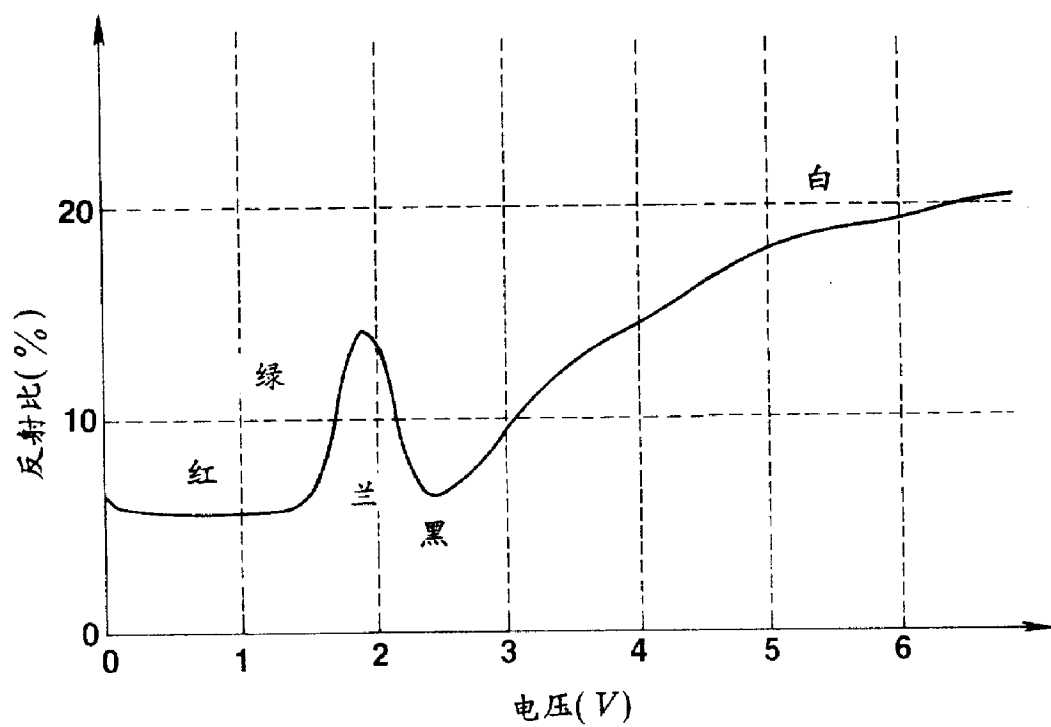


图30

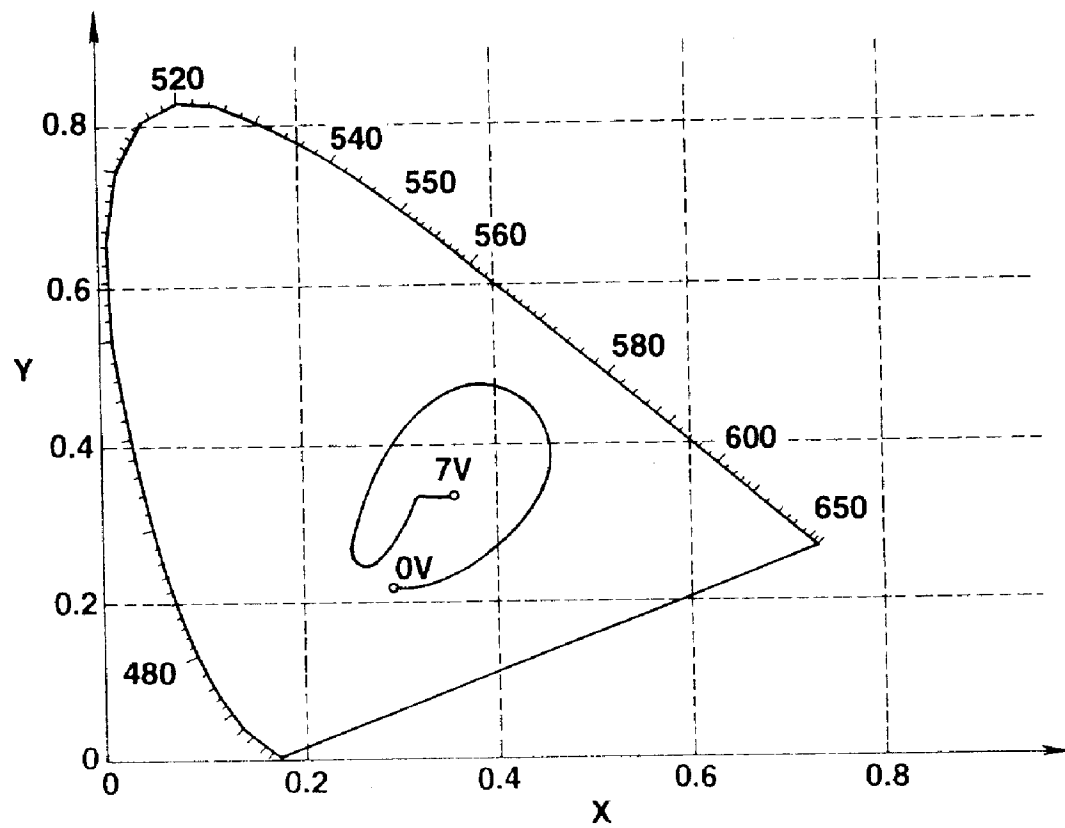


图31

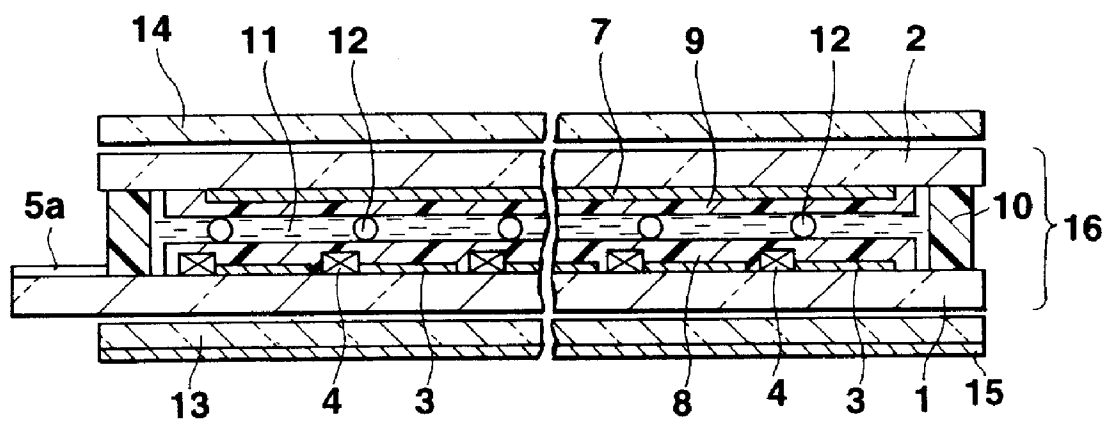


图32

图33A

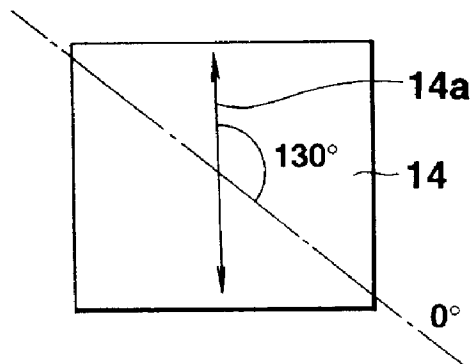


图33B

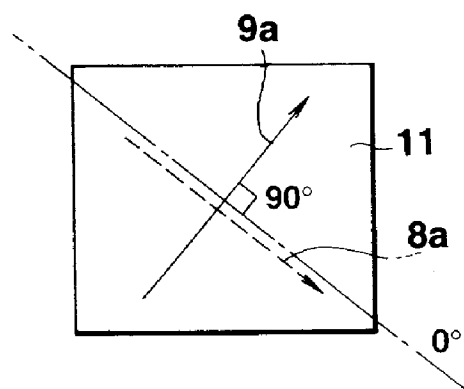


图33C

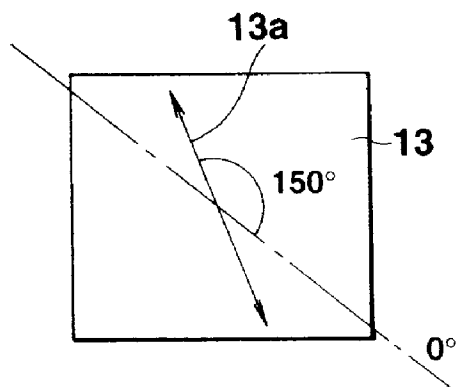


图 34A

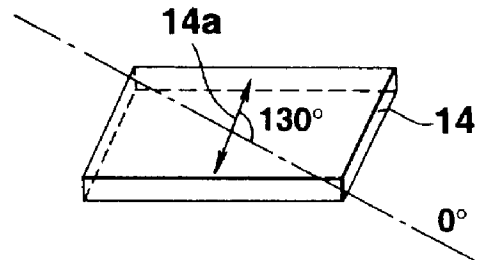


图 34B

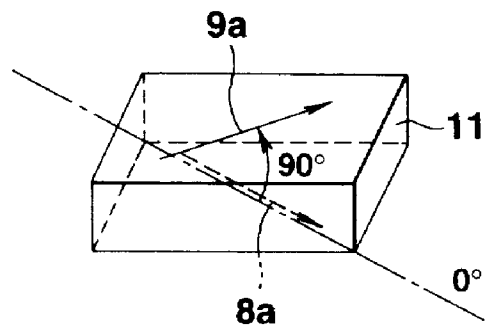
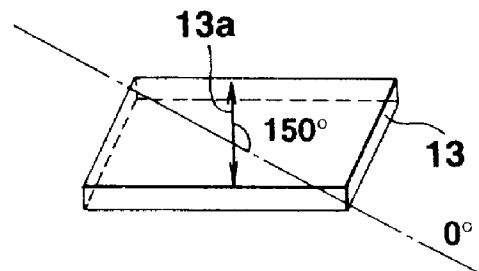


图 34C



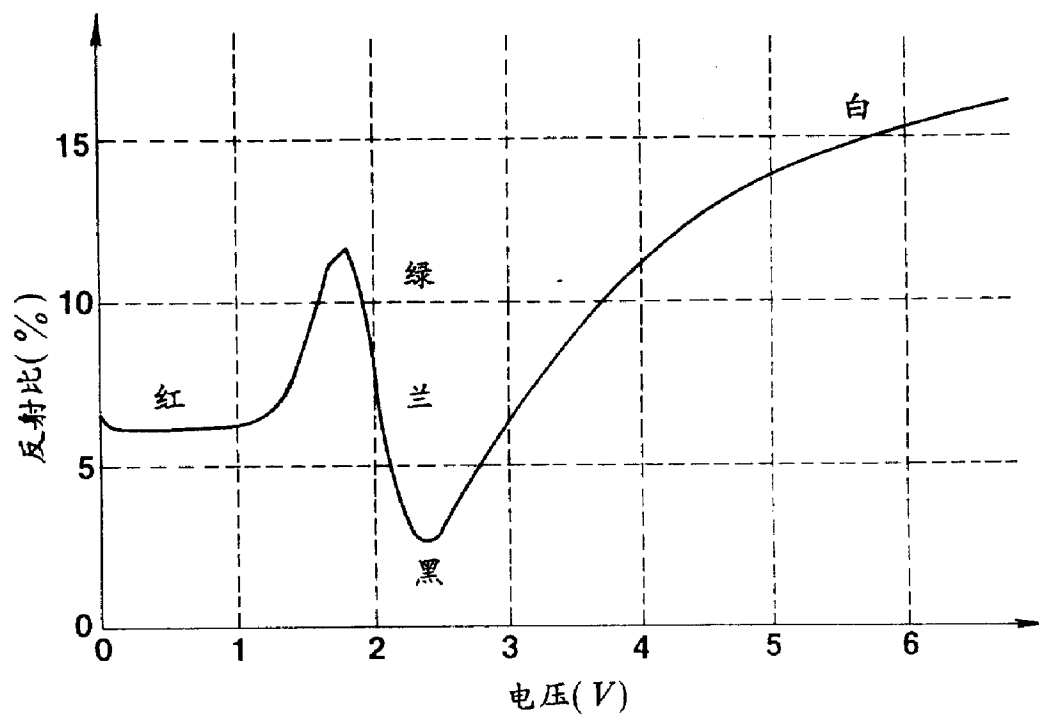


图35

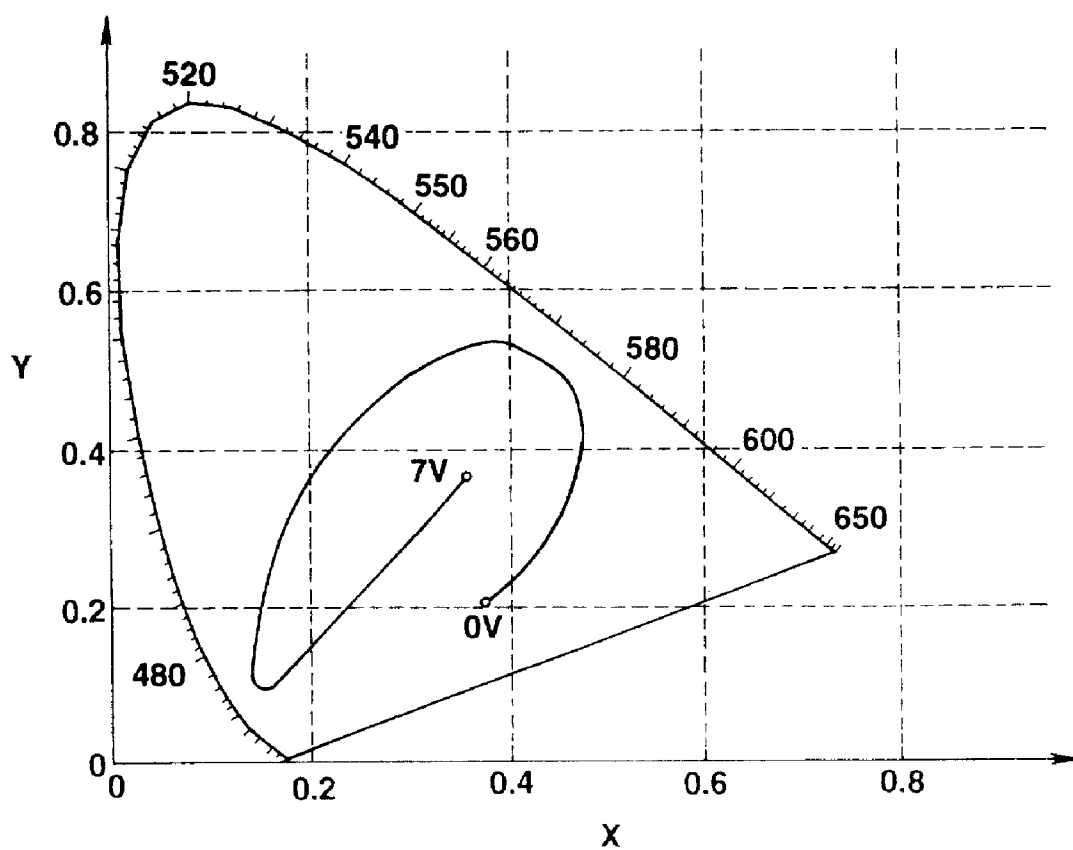


图36

图37A

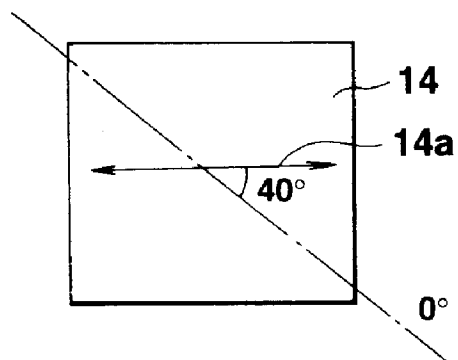


图37B

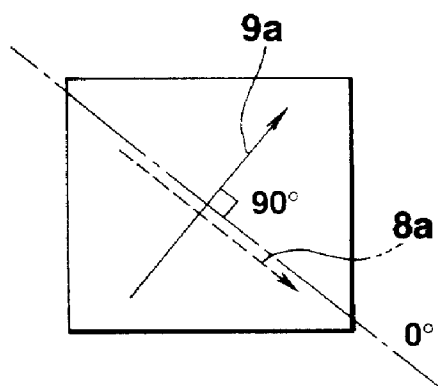


图37C

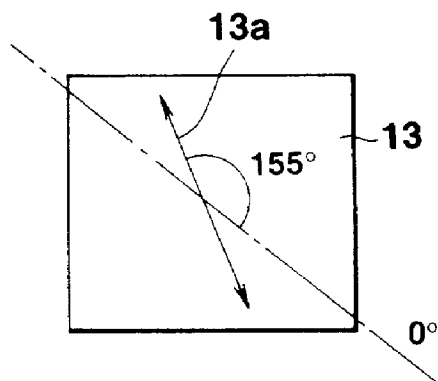


图 38 A

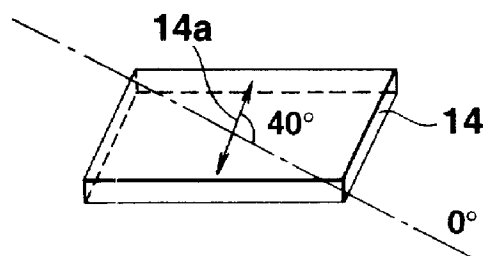


图 38 B

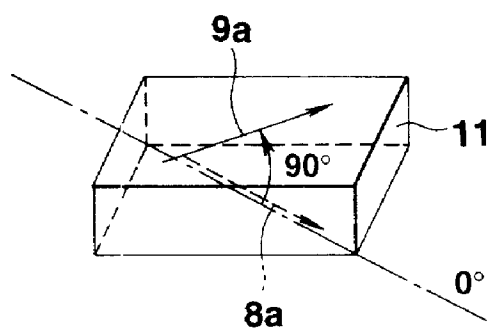
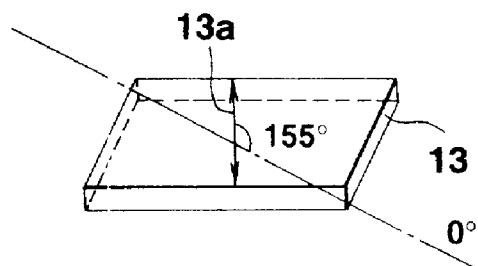


图 38 C



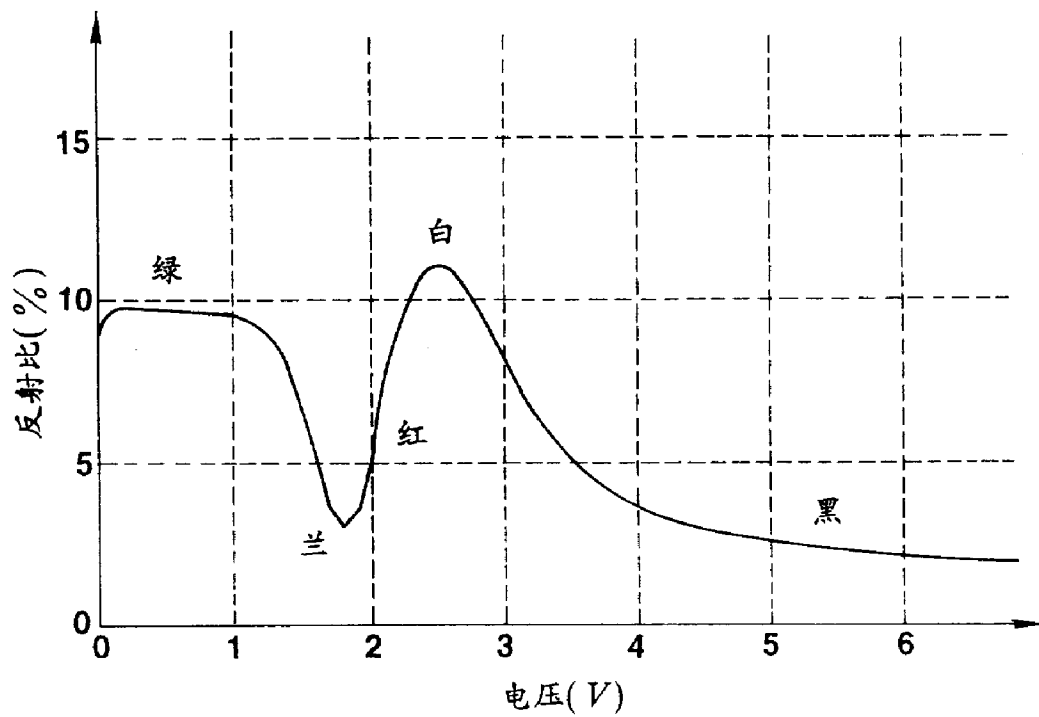


图 39

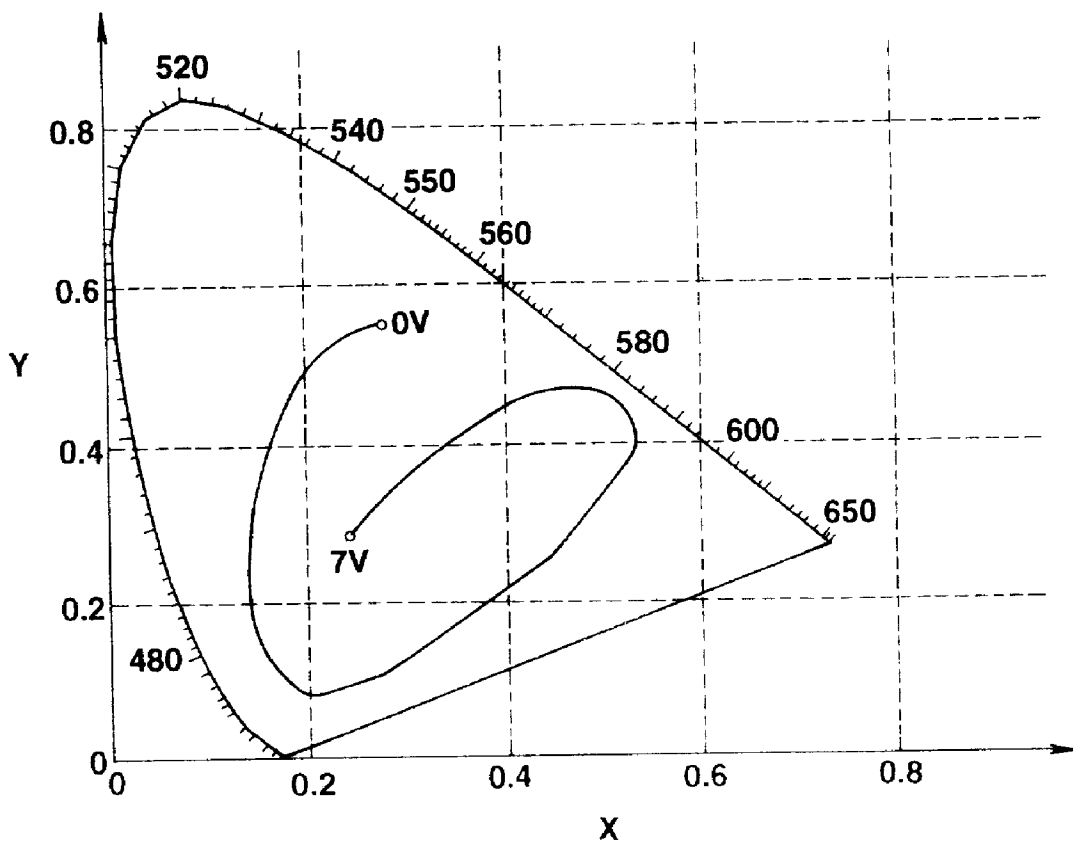


图 40

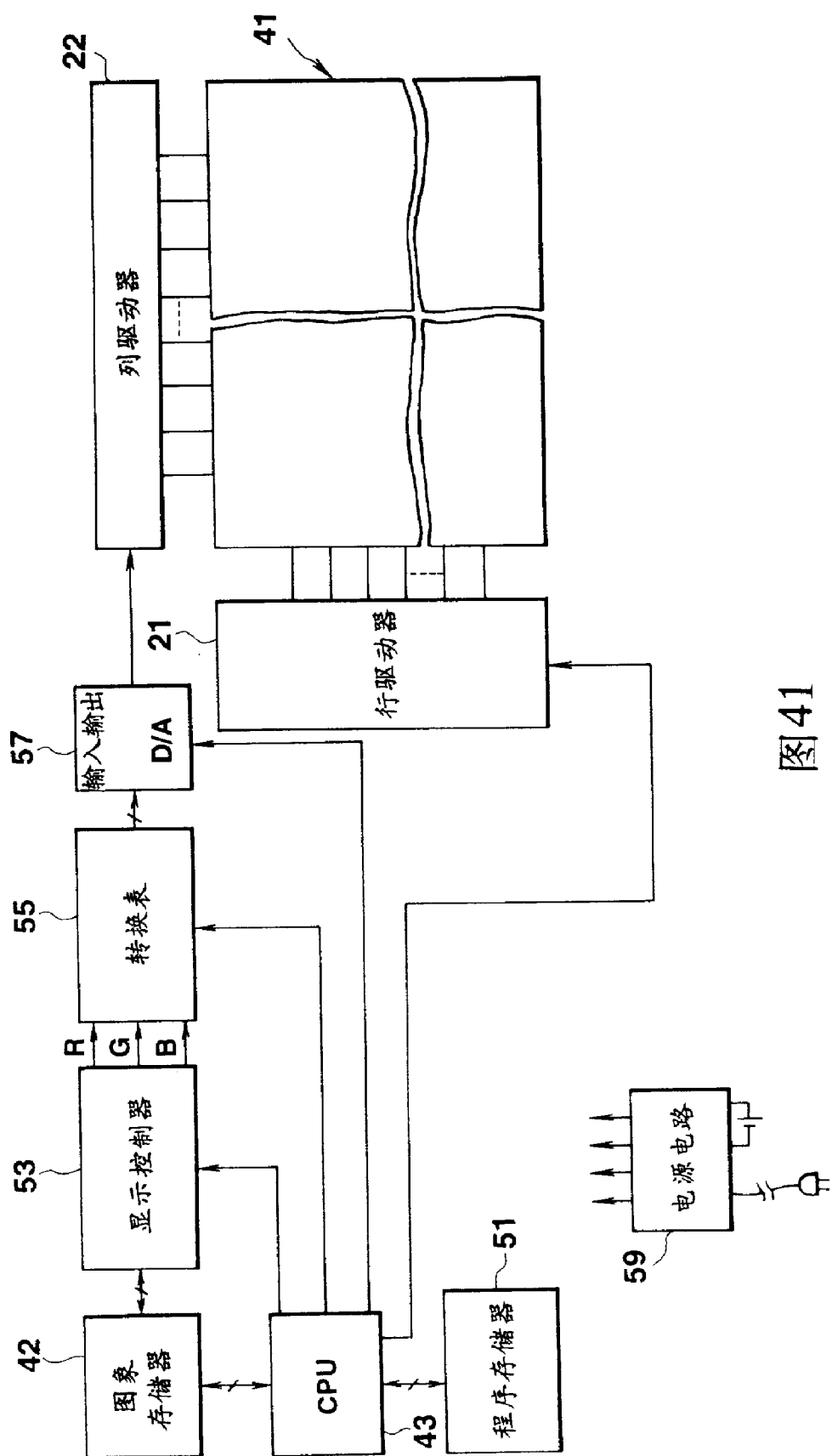


图41

图42A

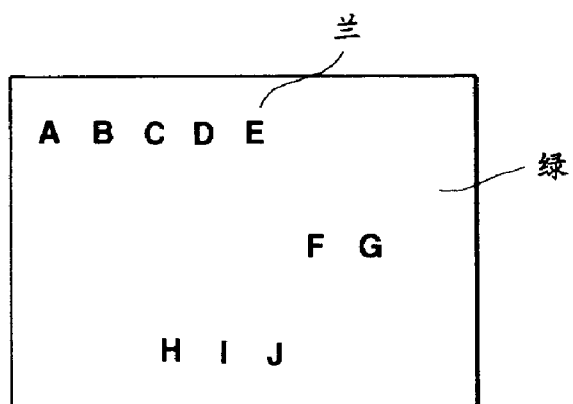


图42B

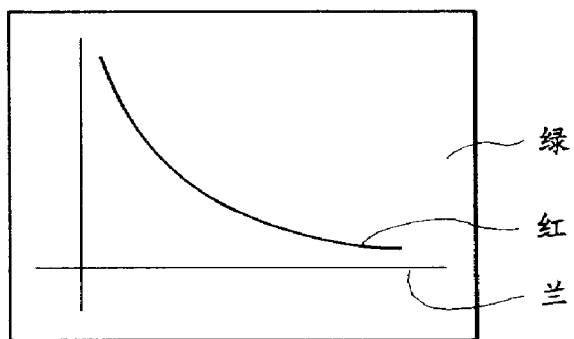


图42C

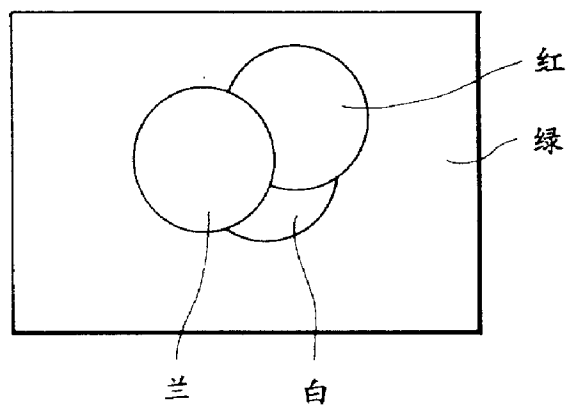


图 象 数 据 R G B	数 字 电 压 数 据
0 0 0	1 1 1
0 0 1	0 1 0
0 1 0	0 0 0
0 1 1	0 0 1
⋮	⋮
1 0 0	0 1 1
⋮	⋮
1 1 1	1 1 0

图43

图 象 数 据 R G B	数 字 电 压 数 据
0 0 0	1 1 1
0 0 1	0 1 0
0 1 0	0 1 1
0 1 1	0 0 1
⋮	⋮
1 0 0	0 0 0
⋮	⋮
1 1 1	1 1 0




图 44

图45 A

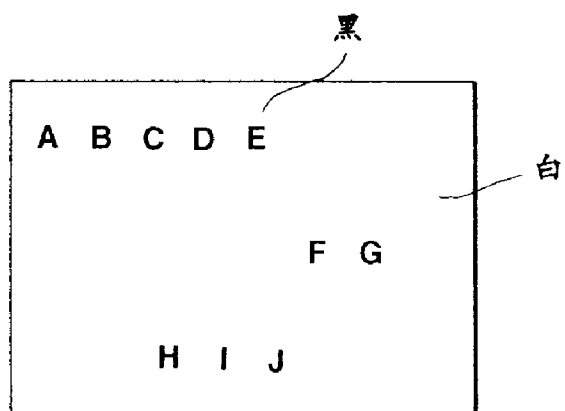


图45 B

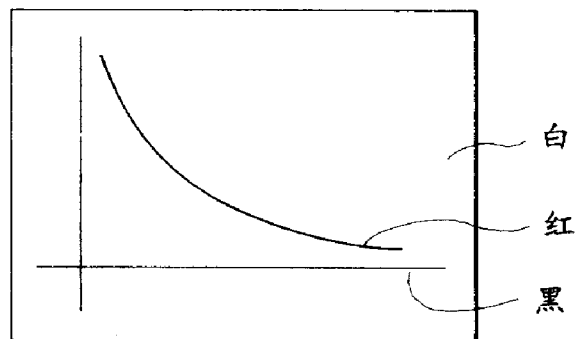


图45 C

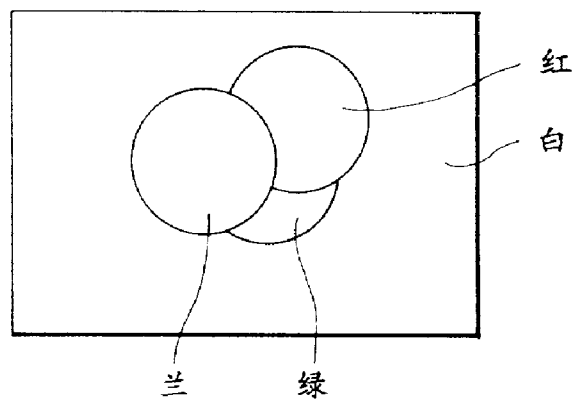


图 象 数 据 R G B	数 字 电 压 数 据
0 0 0	1 0 1
0 0 1	1 0 0
0 1 0	0 1 1
0 1 1	0 0 1
⋮	⋮
1 0 0	0 0 0
⋮	⋮
1 1 1	1 1 1

图 46

图 象 数 据 R G B	数 字 电 压 数 据
0 0 0	1 0 1
0 0 1	1 0 0
0 1 0	0 1 1
0 1 1	0 0 1
⋮	⋮
1 0 0	1 1 1
⋮	⋮
1 1 1	0 0 0




图 47

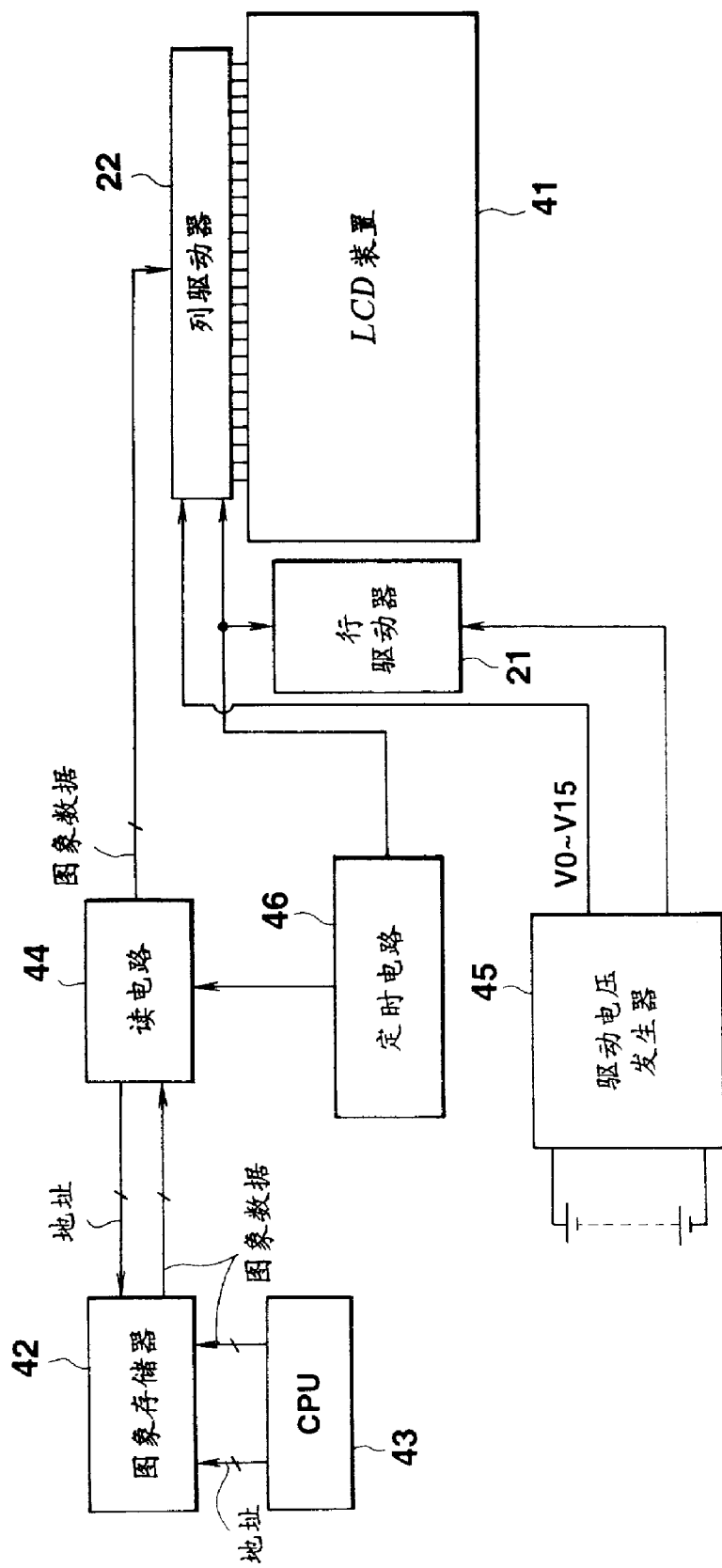


图 48